



CÁC HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP để phục hồi sinh thái
LÀM THẾ NÀO ĐỂ DUNG HÒA GIỮA BẢO TỒN VÀ SẢN XUẤT

Các phương án dành cho quần xã sinh vật Cerrado và Caatinga của Brazil

Andrew Miccolis

Fabiana Mongeli Peneireiro

Henrique Rodrigues Marques

Daniel Luis Mascia Vieira

Marcelo Francia Arco-Verde

Maurício Rigon Hoffmann

Tatiana Rehder

Abilio Vinicius Barbosa Pereira

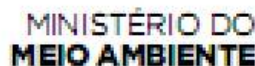
Sự suy giảm hệ sinh thái và sự biến mất của các dạng sống trên khắp hành tinh thường liên quan đến các hoạt động trồng trọt và chăn nuôi. Trong khi đó, các khu vực được dành riêng để bảo tồn "được bảo vệ" bằng cách tách biệt chúng khỏi con người hoàn toàn, hoặc chỉ cho phép tiếp cận dưới sự kiểm soát chặt chẽ. Trong cuốn sách hướng dẫn này, chúng tôi bảo vệ quan niệm rằng hành động của con người không nhất thiết gây bất lợi cho môi trường; thay vào đó, nó có thể có lợi ích, sản sinh ra nhiều sự sống và tài nguyên hơn để mang lại những tác động tích cực đến môi trường. Dựa vào giả thuyết rằng loài người là một phần của tự nhiên, thách thức chính nằm ở việc đảm bảo chất lượng và tác động từ hành động của con người đối với môi trường. Sự cân bằng đáng chú ý này đòi hỏi phải nuôi dưỡng và cải thiện quan niệm và thái độ của chúng ta về việc bảo vệ nước, đất và tất cả các dạng sống (bao gồm cả con người!). Một số tập quán sử dụng đất theo định hướng sản xuất làm cạn kiệt nguồn lực và suy thoái đất, trong khi một số khác làm cho đất và thảm thực vật phong phú hơn. Lời khuyên cho sự cân bằng này, thông qua cách này hay cách khác, đều là cách tiếp cận mà nông dân thực hiện để canh tác đất, sử dụng và quản lý tài nguyên thiên nhiên.

Mục tiêu chính của cuốn sách này là hướng dẫn việc sử dụng các hệ thống nông lâm kết hợp (AFS) để khôi phục và phục hồi các khu vực bị biến đổi và suy thoái bằng cách sử dụng các chiến lược dung hòa sự bảo tồn với lợi ích kinh tế và xã hội. Dựa trên sự kết hợp giữa kiến thức kỹ thuật, khoa học và truyền thống địa phương trong quá trình đổi mới, cuốn sách này cung cấp hướng dẫn kỹ lưỡng cho các kỹ thuật viên, nông dân và nhà hoạch định chính sách về phương pháp các Hệ thống Nông lâm kết hợp có thể và nên được sử dụng để khôi phục các chức năng về môi trường khác nhau, vốn phải được coi là điều đương nhiên cần được thực hiện trong mọi mảnh đất của tư nhân.

SẢN XUẤT BỞI



CÁC ĐỐI TÁC



TÀI TRỢ BỞI



Các Hệ thống Nông lâm Kết hợp để Phục hồi Hệ sinh thái: Phương pháp dung hòa giữa bảo tồn và sản xuất. Các phương án dành cho quần xã sinh thái Cerrado và Caatinga của Brazil / Andrew Miccolis ... [et al]. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/World Agroforestry Centre – ICRAF, 2016.

240 p.: il.: color. 26.5 cm x 18.5 cm.

ISBN: 978-85-63288-18-9

1. Các Hệ thống Nông lâm Kết hợp. 2. Phục hồi Hệ sinh thái. 3. Cerrado. 4. Caatinga. 5. Ký hiệu Rừng. 6. Canh tác Gia đình

I. Miccolis, Andrew. II. Peneireiro, Fabiana Mongeli. III. Marques, Henrique Rodrigues. IV. Vieira, Daniel Luis Mascia. V. Arcoverde, Marcelo Francia. VI. Hoffmann, Maurício Rigon. VII. Rehder, Tatiana. VIII. Pereira, Abilio Vinicius Barbosa. IX. Title.

Ấn phẩm này là kết quả của sự hợp tác giữa IUCN và ICRAF, được tài trợ bởi Dự án KNOWFOR (Kiến thức lâm nghiệp quốc tế) thông qua sự quyên góp cho IUCN. KNOWFOR được tài trợ bởi một cơ quan của chính phủ Vương quốc Anh, UK Aid. Ấn phẩm được điều phối bởi ICRAF Brazil, hợp tác với Embrapa, Acaduto Sociedade, População e Natureza - Chương trình các dự án xã hội sinh thái nhỏ của ISPN - PPP ECOS / GEF / UNDP và Liên minh quốc tế về bảo tồn thiên nhiên - IUCN. Dự án cũng được hỗ trợ bởi các nhà tài trợ cho chương trình “Rừng, Cây trồng và Nông Lâm kết hợp” của CGIAR - Chương trình FTA: <http://www.cgiar.org/who-we-are/cgiar-fund/fund-donors-2/>.

Ý kiến thể hiện trong ấn phẩm này là của riêng các tác giả và không nhất thiết phản ánh quan điểm của ICRAF hoặc của bất kỳ đối tác và tổ chức hỗ trợ nào.

MỤC LỤC

MỤC LỤC	4
TỔNG QUAN	7
LỜI CẢM ƠN	11
LỜI CỦA NHÓM DỊCH	12
MỘT SỐ THUẬT NGỮ DỊCH SANG TIẾNG VIỆT.....	13
PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI VƯỜN RỪNG TRONG CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU.....	14
GIỚI THIỆU.....	16
1. BỐI CẢNH: CERRADO VÀ CAATINGA	18
CERRADO: KHỞI NGUỒN CỦA CÁC SÔNG SÔNG CỦA BRAZIL.....	18
CAATINGA, RỪNG TRẮNG Ở ĐÔNG BẮC BRAZIL.....	21
2. HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP (ASF - AGROFORESTRY): LỢI ÍCH ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG XÃ HỘI VÀ CÁC THÁCH THỨC.....	24
2.1 HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP (AFS) LÀ GÌ?	24
2.1 HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP (AFS) LÀ GÌ?	24
2.2 PHỤC HỒI SINH THÁI CÓ NGHĨA LÀ GÌ?	27
2.3 VƯỜN RỪNG NHẪM PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN.....	28
2.4 LỢI ÍCH CỦA VƯỜN RỪNG	29
2.6 VƯỢT QUA CÁC THÁCH THỨC ĐỂ THÀNH CÔNG VỚI VƯỜN RỪNG: BÀI HỌC VÀ KIẾN NGHỊ	43
2.7 NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN ĐỂ CÂN BẰNG CHỨC NĂNG XÃ HỘI VÀ SINH THÁI TRONG VƯỜN RỪNG	45
3. LÀM CÁCH NÀO ĐỂ TẠO RA MỘT HỆ THỐNG VƯỜN RỪNG NHẪM PHỤC HỒI HỆ SINH THÁI?	48
3.1. Phân tích môi trường xã hội:	48
3.1.1. CÁC CÔNG CỤ CHO VIỆC PHÂN TÍCH CÁC THÀNH PHẦN LIÊN QUAN.....	49
3.1.2. NỘI DUNG CẦN PHÂN TÍCH:.....	50
3.2 RA QUYẾT ĐỊNH DỰA VÀO QUY MÔ KHU VỰC.....	57

4. QUY HOẠCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG VƯỜN RỪNG	59
4.1. LỰA CHỌN VÀ QUY HOẠCH ĐẤT: QUY HOẠCH CÁC YẾU TỐ CẢNH QUAN VÀ THIẾT KẾ	61
4.2. CHỌN LỌC LOÀI	65
4.3 LÊN KẾ HOẠCH TÀI CHÍNH	72
4.3.1 KẾ HOẠCH TÀI CHÍNH TỪNG BƯỚC MỘT CHO CÁC DỰ ÁN NÔNG NGHIỆP	73
4.3.2 KẾ HOẠCH SẮP XẾP VƯỜN RỪNG.....	75
4.3.3 PHÂN TÍCH TÀI CHÍNH.....	76
4.3.4 PHÂN TÍCH TỔNG HỢP CÁC CHỈ SỐ TÀI CHÍNH	80
4.4 TRIỂN KHAI.....	83
4.4.1 CHUẨN BỊ: VẬT LIỆU, CÔNG CỤ VÀ LAO ĐỘNG.....	83
4.4.2 PHƯƠNG PHÁP TRIỂN KHAI VƯỜN RỪNG.....	86
4.5 CHĂM SÓC: LÀM THẾ NÀO?.....	96
4.5.1 KỸ THUẬT QUẢN LÝ	96
4.5.2 XEM XÉT VIỆC CẮT TỈA	98
4.5.3 MẸO CHO VIỆC CẮT TỈA.....	100
4.5.4 CÁCH ĐỂ CẮT TỈA	101
4.5.5 HƯỚNG DẪN CHĂM SÓC	104
5. CÁC GIẢI PHÁP VƯỜN RỪNG CHO CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU.....	107
5.1 AFS Ở CERRADO VÀ CAATINGA: HỌC TỪ KINH NGHIỆM THỰC TẾ	107
5.2 LỰA CHỌN AFS CHO CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU	108
Lựa chọn 1: Hệ thống vườn rừng tiếp nối cho Cerrado với quản lý chuyên sâu.	109
Lựa chọn 2: Vườn rừng đa dạng sinh học để phục hồi khu vực bảo tồn vĩnh cửu (PPA)	116
Lựa chọn 3: Vườn rừng trồng cây mùa vụ thành các dải dài với sự giàu lên của Cerrado	120
Lựa chọn 4: vườn rừng để làm giàu và quản lý sự phát triển tái sinh một cách tự nhiên lần hai (CAPOEIRAS).....	124

Lựa chọn 5: vườn rừng để khôi phục đất bị thoái hóa bằng các loài cây phân xanh.....	128
Lời khuyên: cô lập và phục hồi các vùng bị thoái hóa ở Caatinga	141
Lựa chọn 9: khôi phục khu vực đất bị thoái hóa bằng vườn rừng ở Caatinga	148
5.3 THỰC HIỆN TỪNG BƯỚC MỘT CÁC LỰA CHỌN TRONG CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU	157
5.4 CÁC LOẠI CÂY CHÍNH ĐỂ PHỤC HỒI VÙNG ĐẤT BỊ THOÁI HÓA	162
MESQUITE - Prosopis Juliflora.....	162

TỔNG QUAN

Mục tiêu chính của cuốn sách này là hướng dẫn việc áp dụng các hệ thống nông lâm kết hợp - vườn rừng (AFS) để khôi phục và phục hồi các khu vực bị biến đổi và suy thoái, sử dụng các chiến lược dung hòa giữa bảo tồn tự nhiên với lợi ích xã hội. Nó xuất hiện thông qua một quá trình nghiên cứu cho phép sự tham gia của các nhà khuyến nông, nông dân, nhà nghiên cứu, nhà hoạch định chính sách và các nhà thực hành trong lĩnh vực phục hồi và vườn rừng.

Chúng tôi đã bắt đầu bằng cách phân tích các chỉ tiêu điều chỉnh việc sử dụng vườn rừng trong các khu vực bảo vệ môi trường (Khu vực bảo tồn thường trực - PPAs và Khu bảo tồn pháp lý - LRs), để làm rõ các ý nghĩa thực tiễn của chúng cho các nhà khuyến nông, nông dân và các nhà hoạch định chính sách. Một cuộc khảo sát trên phạm vi rộng của công trình nghiên cứu về tính khả thi của vườn rừng và hầu hết các hệ thống tương thích để hoàn thành các mục tiêu khôi phục hệ sinh thái và xã hội. Vào tháng 5 năm 2015, trong suốt một hội thảo cùng tham gia về "Bảo tồn với Nông lâm kết hợp: con đường phục hồi các trang trại gia đình", 70 người tham gia cùng soạn thảo các nguyên tắc và tiêu chí để dung hòa bảo tồn với sản xuất. Sau đó, chúng tôi đã phân tích 19 kinh nghiệm của vườn rừng một cách có hệ thống để rút ra bài học thực tiễn tốt nhất để được nhân rộng, bao gồm các chuyến thăm tới 16 nông dân đã chia sẻ các ví dụ về hệ thống quản lý và thực hành đầy triển vọng của họ cũng như được tham vấn bởi các chuyên gia. Với những đầu vào đang bàn luận đó, chúng tôi đề xuất các khuyến nghị để vượt qua các thách thức phải đối mặt khi trồng vườn rừng và dự thảo luật cho phép đối với Luật Lâm nghiệp mới của Brazil. Chúng tôi đã phát triển một phương pháp tiếp cận để phân tích môi trường xã hội trong quá trình lập kế hoạch trồng vườn rừng phù hợp với nguyện vọng và điều kiện của các gia đình trong môi trường của chính họ. Đối với một số tình huống phổ biến nhất, như đồng cỏ và các khu vực bị suy thoái cùng với sự phát triển của cây thứ cấp, chúng tôi trình bày 11 phương án nông lâm kết hợp tương thích với từng đặc điểm cụ thể của trang trại. Các khuyến nghị bao gồm các mô tả chi tiết về 19 chủng loại cây chính để phục hồi các khu vực bị suy thoái cũng như tổng cộng 130 chủng loại được xem là quan trọng đối với việc khôi phục sinh thái sử dụng vườn rừng trong bản mục lục tổng hợp kèm theo các thuộc tính chức năng. Mặc dù cuốn sách này tập trung vào quần xã sinh vật ở Cerrado và Caatinga của Brazil, nhưng phương pháp tiếp cận để phân tích môi trường xã hội, các nguyên tắc và tiêu chí để lựa chọn chủng loại và hệ thống thiết kế, các kỹ thuật thực hành và quản lý, cũng có thể được áp dụng ở các khu vực khác.

CÁC HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP ĐỂ KHÔI PHỤC HỆ SINH THÁI

LÀM THẾ NÀO ĐỂ DUNG HÒA GIỮA BẢO TỒN VÀ SẢN XUẤT – Các phương án dành cho quần xã sinh vật Cerrado và Caatinga của Brazil

CÁC TÁC GIẢ

Andrew Miccolis – ICRAF – World Agroforestry Centre Fabiana Mongeli Peneireiro – Mutirão Agroflorestal

Henrique Rodrigues Marques – ISSA– Instituto Salvia de Soluções Socioambientais

Daniel Mascia Vieira – Embrapa Cenargen – Brazilian Agricultural Research Corporation, Genetic Resources and Biotechnology Center

Marcelo Francia Arco-Verde – Embrapa Florestas – Brazilian Agricultural Research Corporation Maurício Rigon Hoffmann – Inkóra Florestal

Tatiana Rehder – ICMBio – Chico Mendes Institute for the Conservation of Biodiversity Abilio Vinicius Barbosa Pereira – WWF Brasil

ĐIỀU PHỐI CHUNG

Andrew Miccolis

DUYỆT LẠI

Alexandre Bonesso Sampaio – Center for the Study and Conservation of the Cerrado and Caatinga/ Chico Mendes Institute for the Conservation of Biodiversity – CECAT /ICMBIO

Clarissa Aguiar – Brazilian Forest Service – SFB

Eduardo Malta Campos Filho – Instituto Socioambiental – ISA Graciema Rangel Pinagé – Brazilian Forest Service – SFB

Isabel Benedetti Figueiredo – Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN Janaina de Almeida Rocha – Brazilian Forest Service – SFB

José Felipe Ribeiro – Embrapa Cerrados– Brazilian Agricultural Research Corporation - Cerrados Lidiane Moretto – Brazilian Forest Service – SFB

Patrícia Pereira Vaz da Silva – Mutirão Agroflorestal

Rebecca de Araujo Fiore – Brazilian Forest Service – SFB

Rubens Benini – The Nature Conservancy do Brasil – TNC Brazil
Rubens Ramos Mendonça – Brazilian Forest Service – SFB

CÁC NÔNG DÂN VÀ CÁC NHÀ KHUYẾN NÔNG ĐÃ VIẾNG THĂM

Iara and Erivaldo –Serra dos Campos Novos Community – Uauá, Bahia

Francisco Antônio de Sousa (Extensionist/Farmer) – Viçosa do Ceará, Ceará

Nelson Mandela (Extensionist), José da Silva Reis, Cleber de Jesus Brito and Elton Simões da Silva – EFA SE. Lagoa do Pimentel and Lagoa da Capivara – Monte Santo, Bahia

Leônicio de Andrade – Lagoa do Saco Community – Monte Santo, Bahia
Antônio Braga Mota and Bueno do Missi – Irauçuba, Ceará

Ernaldo Espedito de Sá and Maria Marleide de Souza – Letreiro Community –Juá dos Vieiras District – Tianguá, Ceará
Moacir Santos (Técnico)– IRPAA – Juazeiro, Bahia

Gilberto dos Santos – Pau Ferro Community – Curaçá, Bahia

Antônio José Sousa de Moraes – Juá dos Vieiras District – Viçosa do Ceará, Ceará
Alberto Cardoso dos Santos – Salgado Community – Monte Santo, Bahia

Juã Pereira – Sítio Semente, Federal District

Marcelino Barberato – Sítio Gerânium, Federal District
Ginercina de Oliveira Silva – AMERA – Barro Alto, Goiás

TRỢ LÝ NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN HỆ THỐNG HÓA KINH NGHIỆM

Artur de Paula Sousa, Carolina Guyot, Ana Elena Muler

THIẾT KẾ ĐỒ HỌA

Cover and graphic design project: Wagner Soares
Layout: Guilherme Werner

MINH HỌA

Zoltar Design

MINH HỌA VỀ CÁC PHƯƠNG ÁN NÔNG LÂM KẾT HỢP

Patrícia Yamamoto

PHÁC HỌA BỐ CỤC VỀ CÁC PHƯƠNG ÁN NÔNG LÂM KẾT HỢP

Guilherme Werner

PHIÊN DỊCH ẤN BẢN TIẾNG ANH

David L. Hathaway

HIỆU ĐÍNH CỦA ẤN BẢN TIẾNG ANH

Andrew Miccolis

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi rất biết ơn tất cả những người đã giúp soạn thảo các nguyên tắc và tiêu chí để thiết lập nền tảng cho cuốn sách hướng dẫn này, bao gồm 70 người tham gia Hội thảo Bảo tồn bằng Nông lâm kết hợp được tổ chức tại Brasilia vào tháng 5 năm 2015 và những nhà thực hành - nông dân cũng như các chuyên gia khuyến nông và các nhà tư vấn đã dẫn dắt chúng tôi suốt hành trình tham quan của chúng tôi. Chúng tôi đặc biệt nhấn mạnh những cống hiến cùng với công việc nghiên cứu và sáng kiến về các hệ thống nông lâm kết hợp đã thành công trong suốt hơn 30 năm qua của Ernst Götsch đã được mô tả ở đây để mang lại sự phát triển mạnh mẽ, phát sinh lợi ích từ các nhà khuyến nông và nông dân ở nhiều vùng miền khác nhau của đất nước. Chúng tôi cũng cảm ơn Juã Pereira và Carolina Guyot, những người đã hệ thống hóa nghiên cứu về Sítô Semente, ở Quận Liên bang, đã truyền cảm hứng cho Phương án 1. Chúng tôi cũng biết ơn sâu sắc Miguel Calmon và Chetan Kumar, tại IUCN, vì sự điều phối chung của Dự án KNOWFOR (Kiến thức lâm nghiệp quốc tế), sự hợp tác chặt chẽ và những gợi ý có giá trị của họ cho các bản thảo đầu tiên của cuốn sách này; Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN với vai trò là đối tác hàng đầu trong dự án này và mang lại những trải nghiệm đổi mới, thành công cho cuốn sách, dựa trên mạng lưới nông dân gia đình của họ được hỗ trợ bởi Chương trình Dự án xã hội sinh thái nhỏ - PPP-ECOS, được tài trợ bởi GEF / UNDP; các nhà phê bình đã đọc các bản thảo đầu tiên và đóng góp giá trị để cải thiện văn bản, và Instituto Salvia - ISSA, Renata Marson Teixeira de Andrade và Mutirão Agroflorestal cho sự hỗ trợ quan trọng của họ cũng như tham gia vào các giai đoạn khác nhau của việc sản xuất sách. Cuối cùng, chúng tôi cảm ơn DFID - Bộ Phát triển Quốc tế Vương quốc Anh, vì đã hỗ trợ tài chính cho dự án này và cho Chương trình Cây lâm nghiệp và Nông lâm kết hợp của CGIAR - FTA, vì đã hỗ trợ cho những nỗ lực của ICRAF - Trung tâm Nông lâm kết hợp Thế giới và Dịch vụ Rừng Brazil / Bộ Môi trường để rà soát sách hướng dẫn và tài trợ cho việc tái bản và Đơn vị phát triển chương trình của ICRAF để hỗ trợ biên tập phiên bản tiếng Anh này.

LỜI CỦA NHÓM DỊCH

Đây là cuốn sách thứ 5 về Syntropy mà chúng tôi đã dịch, cũng là cuốn sách mà chúng tôi đánh giá là chi tiết nhất về kỹ thuật triển khai và quá trình thiết kế vườn rừng. Các cuốn khác cũng bổ sung nhiều thông tin về cả lý thuyết lẫn thực hành nên gần như không bỏ được cuốn nào. Với kiến thức của cả 5 cuốn sách, chúng tôi tin bạn sẽ hiểu phần nào về Syntropy và có thể tự tin tập dần phương pháp nông nghiệp này. Chính chúng tôi cũng là những người hoàn toàn mới về Syntropy, thậm chí là hoàn toàn mới về nông nghiệp nên có nhiều thuật ngữ và mô tả kỹ thuật trong các bản dịch sẽ còn nhiều thiếu sót, chúng tôi sẽ biên tập lại các cuốn này sau một thời gian nữa, khi đã có nhiều kiến thức và trải nghiệm thực tế về nông nghiệp hơn. Dù chưa hoàn hảo, chúng tôi vẫn mạnh dạn chia sẻ rộng rãi bản dịch này với mong muốn có nhiều bạn cùng tham khảo, cùng thực tập và từng bước chúng ta sẽ hoàn thiện các tri thức về phương pháp Syntropy cũng như các phương pháp nông nghiệp tự nhiên khác.

Bản dịch và bản gốc các cuốn sách về Syntropy xin download tại đây:

https://drive.google.com/open?id=1GvL9ITIN2GH3P1Lx1orMuKe_6CEL6ldk

Để hoàn thành dịch này, mình vô cùng biết ơn các đồng đội: Kayla Nguyễn, Lucky Nguyễn và Nguyễn Hương đã đồng hành và đóng góp tích cực cho cuốn sách.

Mình cũng vô cùng biết ơn chị Trang Dao đã chia sẻ bản tiếng Anh của cuốn sách này trên group VietNam Syntropic AgroForestry - Nông Lâm Việt Nam, nhờ đó mình mới biết và có cuốn sách này để dịch. Các bạn có thể join group để giao lưu và trao đổi thêm về Syntropy nói riêng và nông nghiệp tự nhiên nói chung. Link group: <https://www.facebook.com/groups/1830146677001880/>

Nếu có điều kiện, bạn cũng có thể tham gia khóa học Syntropy do Namaste, học trò xuất sắc của Ernst Gotsch, dự kiến tổ chức cuối năm 2019 hoặc đầu 2020 tại cả miền Bắc và miền Nam, bạn theo dõi trên group sẽ nắm được thông tin. Hoặc nếu bạn muốn đầu tư bài bản thì có thể thuê bạn Đoàn Minh Nhân, Nhân đã học syntropy tại Úc và Malaysia (cùng nhiều khóa học khác) và Nhân đang nhận tư vấn cho các farm với chi phí rất hợp lý. Nếu bạn thuê Nhân, rất mong bạn cho mình theo để học hỏi cùng. Hi hi.

Mọi ý kiến, góp ý xin gửi về minhhaivn@gmail.com hoặc fb: Tran Minh Hai.

Trân trọng cảm ơn các bạn!

Thay mặt nhóm dịch, trưởng nhóm: Trần Minh Hải.

MỘT SỐ THUẬT NGỮ DỊCH SANG TIẾNG VIỆT

AFS = Agroforestry systems = Hệ thống nông lâm kết hợp = vườn rừng

PPA = Permanent Preservation Areas = khu vực bảo tồn vĩnh viễn = rừng đặc dụng?

LR = Legal Reserves = Khu vực dự trữ hợp pháp = rừng phòng hộ?

Annual crop: cây hàng năm.

Intercrop: cây mùa vụ / cây rau màu.

Exotic species: cây ngoại lai

Succession: sự tiếp nối / sự nối tiếp / sự kế thừa (cây này mọc lên sau khi cây kia chết đi)

PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI VƯỜN RỪNG TRONG CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU

Hình ảnh: Fabiana Peneireiro





Ảnh: Daniel Vieira

GIỚI THIỆU

Thế giới đang trải qua một cuộc khủng hoảng môi trường chưa từng có. Trong vài thế kỷ qua, việc sử dụng đất đã làm cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên và làm tổn thương xã hội ngày càng nghiêm trọng ở một số khu vực trên toàn thế giới.

Ở các vùng nông thôn, nạn phá rừng và bóc lột nông nghiệp đã khiến các loài thực vật và động vật bị tuyệt chủng, giảm số lượng và chất lượng của lượng nước hữu dụng, nhiệt độ tăng lên, lượng mưa biến đổi, sản lượng nông nghiệp bị giảm sút, đất bị xói mòn và thậm chí là đất đai rộng lớn bị sa mạc hóa. Sự suy thoái đó đe dọa sự hiện diện của con người, đẩy dân cư nông thôn di cư vào các thành phố để tìm việc làm và phát sinh một vòng luẩn quẩn về các vấn đề xã hội, kinh tế, môi trường và thậm chí văn hóa, dẫn đến mất bản sắc của người nông dân.

Trong khi đó, nông dân, cán bộ khuyến nông và các nhà khoa học đã phát triển và đưa vào các hình thức sản xuất thực tế nhằm mục đích đẩy lùi các quá trình suy thoái này. Trong nhiều trường hợp, tự nhiên có thể phục hồi các khu vực đã bị biến đổi. Tuy nhiên, con người có thể đẩy nhanh quá trình phục hồi các khu vực đó, chăm sóc đất và nước, đồng thời giới thiệu và quản lý các loài thực vật và động vật mà khó có thể tự thiết lập quần thể trong hoàn cảnh đó.

Cộng đồng nông thôn, người dân bản địa và cộng đồng truyền thống cũng có thể được hưởng lợi trực tiếp từ thảm thực vật được quản lý tốt, mà không nhất thiết gây ra suy thoái. Những chiến lược như vậy có thể là nền tảng cho việc duy trì các chức năng của hệ sinh thái - được gọi là dịch vụ / lợi ích môi trường - bằng cách điều chỉnh chu kỳ nước, thích ứng với biến đổi khí hậu, kiểm soát xói mòn và vòng tuần hoàn các chất dinh dưỡng. Các khu vực trải qua quá trình phục hồi cũng có thể tạo ra các lợi ích chính về môi trường xã hội bao gồm bao gồm chủ quyền và an ninh lương thực, dinh dưỡng, tạo thu nhập, chất lượng cuộc sống cao hơn, bảo tồn tài nguyên nước, cân bằng khí hậu và đa dạng sinh học. Khi họ tiến hành phục hồi sinh thái cùng với sinh kế của chính họ, nông dân chuyển từ những kẻ gây ra sự cố thành những người giải quyết vấn đề.

Mặc dù nhận thức ngày càng tăng về tầm quan trọng của việc liên quan đến con người trong các quá trình phục hồi sinh thái bền vững - tức là bảo tồn - có nhiều sáng kiến để "khôi phục lại các khu vực bị suy thoái", hoặc để "cải tạo thảm thực vật bản địa", bác bỏ nhu cầu và tiềm năng của người dân và cộng đồng sống ở đó. Chi phí cao và thiếu hoàn vốn tài chính cho các dự án khôi phục bảo tồn tiêu chuẩn buộc chúng tôi phải tìm ra các hình thức phục hồi hiệu quả hơn có tính đến những người sống ở đó và ảnh hưởng đến khu vực, để khiến họ tham gia vĩnh viễn trong việc bảo tồn và quản lý tài nguyên thiên nhiên. Các hệ thống nông lâm kết hợp - vườn rừng (AFS) cung cấp một loạt các cơ hội để đưa mọi người vào các quy trình nhằm khôi phục các khu vực bị biến đổi, cũng như bao gồm các cây trong khu vực canh tác nông nghiệp.

Để ấn phẩm này trở nên hữu ích, chúng tôi gợi ý nên phân phát cho nông dân, cho các cán bộ và tổ chức chịu trách nhiệm hỗ trợ kỹ thuật, khuyến nông, phát triển nông thôn, tín dụng nông nghiệp, xây dựng năng lực và quản trị môi trường. Chúng tôi cũng khuyến khích các nhà hoạch định chính sách quốc gia và địa phương tranh luận, điều chỉnh và tiếp thu các đề xuất nhằm phát triển và thúc đẩy các hệ thống và thực tiễn có thể dung hòa việc sản xuất thực phẩm với các lợi ích và dịch vụ môi trường thông qua các hệ thống nông lâm kết hợp.

Các định hướng kỹ thuật được trình bày ở đây tập trung chủ yếu vào bối cảnh của nông dân gia đình. Tuy nhiên, các kỹ thuật và phương án khác nhau cũng có thể được áp dụng bởi những người nông dân có quy mô trang trại từ trung bình đến lớn hơn muốn phục hồi khu vực dự trữ theo luật (LRs) của họ và / hoặc các khu vực bị thay đổi khác bên ngoài Khu vực bảo tồn vĩnh viễn (PPA) bằng hệ thống nông lâm kết hợp. Những nguyên tắc, tiêu chí và định hướng này thực sự áp dụng cho bất kỳ nông dân nào muốn dung hòa việc sản xuất và các lợi ích xã hội khác với việc bảo tồn tài nguyên thiên nhiên. Chúng cũng hữu ích cho bất kỳ ai có nghĩa vụ khôi phục lại đất của họ và vẫn muốn có được lợi ích kinh tế và / hoặc xã hội 141. Mặc dù ấn phẩm này tập trung vào các vùng Cerrado và Caatinga của Brazil, những người mong muốn cũng có thể sửa lại các phương án được trình bày cho phù hợp với các quần xã sinh vật khác, miễn là họ chọn loài và sửa đổi một số thực tiễn quản lý phù hợp với bối cảnh của họ.

Cuốn sách này được chia thành 5 phần. Sau phần giới thiệu và bối cảnh chung, chúng tôi thảo luận về các lợi ích đối với môi trường xã hội và các thách thức đối với vườn rừng dựa trên các phân tích trên giấy (Phần 1), cũng như các chiến lược để vượt qua các thách thức này (Phần 2). Phần 3 và 4 tập trung vào các phương pháp và kỹ thuật để triển khai các khu vườn rừng theo định hướng phục hồi, bắt đầu bằng cách tiếp cận phân tích môi trường xã hội nhằm tìm hiểu các hạn chế khác nhau cũng như tiềm năng của từng bối cảnh (Phần 3). Sau đó, chúng tôi sẽ tiến hành các bước trong lập kế hoạch tài chính và thiết kế vườn rừng với nhiều phương pháp thực tế để thực hiện và quản lý hệ thống (Phần 4). Trong Phần 5, chúng tôi mô tả mười một mô hình cho các hệ thống nông lâm kết hợp có thể được áp dụng trong một số bối cảnh phổ biến nhất được tìm thấy trong hai quần xã này, bao gồm các đặc điểm chính của từng bối cảnh: mục tiêu của nông dân, các giống loài quan trọng và hướng dẫn về thực tiễn quản lý. Sau đó, chúng tôi mô tả 19 chủng loài quan trọng để phục hồi các khu vực bị suy thoái, các đặc tính chủ đạo và các đặc điểm chức năng của chúng, cũng như hướng dẫn về cách quản lý chúng, theo sau là Bảng Tổng hợp gồm 130 chủng loài được đề cập trong Sách hướng dẫn này và được xem là phần quan trọng để phục hồi bằng vườn rừng trong quần xã sinh vật Cerrado và Caatinga.

Các diễn giải miêu tả chủng loài có chứa cả tên phổ biến và khoa học trong Bảng Tổng hợp các Chủng loài chung, ngoại trừ một loài chỉ được đề cập một lần trong văn bản. Trong những trường hợp như vậy, tên phổ biến và khoa học được cung cấp trong văn bản. Trong suốt cuốn sách, một số phần đóng khung mang đến những lời khuyên và trích dẫn thiết thực của nông dân và những nhà khuyến nông đã tham gia vào các chuyến thăm thực địa và hội thảo, cũng như các ví dụ về kinh nghiệm thành công.

Chúng tôi hy vọng cuốn sách này sẽ là một công cụ hữu ích để vượt qua những thách thức trong việc khôi phục các khu vực bị biến đổi, bao gồm cả những khu vực được pháp luật quy định. Mục tiêu chính của nó là giúp các nhà nghiên cứu, khuyến nông và hộ gia đình nông dân phát triển và thực hiện các giải pháp bao gồm khía cạnh con người trong việc khôi phục và bảo tồn các khu vực được bảo vệ hợp pháp (PPAs và LRs), đồng thời hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách cho phép đưa cây vào khu vực canh tác, tạo ra lợi ích môi trường xã hội cho các trang trại và cho xã hội nói chung.

Mong rằng bạn thấy thú vị khi đọc cuốn sách này và thành công trong vụ thu hoạch vườn rừng của bạn!

1. BỐI CẢNH: CERRADO VÀ CAATINGA

CERRADO: KHỞI NGUỒN CỦA CÁC SÔNG SÔNG CỦA BRAZIL

Vùng Cerrado của Brazil chứa rất nhiều cảnh quan bao gồm ốc đảo, đồi, cao nguyên, đồng bằng và thung lũng, với vô số các kiểu thảm thực vật, từ đồng cỏ và thảo nguyên đến rừng rậm. Nó thường được gọi là khởi nguồn của các con sông của Brazil do số lượng đầu nguồn của một số con sông quan trọng nhất của đất nước này nằm ở đây, nơi phân phối nước cho tám trong số mười lưu vực chính của nó: Amazon, Tocantins-Araguaia, Parnaíba, Bắc / Đông Bắc Đại Tây Dương, São Francisco, Đông Đại Tây Dương, Paraná và Paraguay^{73.105}. Trong hầu hết các quần xã này, mùa mưa kéo dài từ tháng 10 đến tháng 4, và mùa khô thịnh hành từ tháng 5 đến tháng 9. Lượng mưa có thể thay đổi từ 800mm mỗi năm ở các khu vực gần khu vực bán hoang dã đến 2.000 mm ở các khu vực chuyển tiếp gần rừng mưa nhiệt đới⁵³. Nó chiếm một diện tích rộng lớn khoảng 200 triệu ha, trải dài trên toàn bộ miền Trung-Tây và chuyển sang ba quần xã sinh vật khác ở khu vực Đông Nam, Bắc và Đông Bắc của đất nước, chiếm gần một phần tư lãnh thổ quốc gia¹²⁷. Ngày nay, khu vực này có khoảng 470.000 trang trại nhỏ, hầu hết thuộc về nông dân gia đình và cộng đồng truyền thống¹²⁸.

Cerrado của Brazil là thảo nguyên có đa dạng sinh học nhất thế giới, với 13.140 loài thực vật, khoảng 3.000 loài động vật có xương sống¹ và 67.000 động vật không xương sống¹²⁷. Cerrado cũng là nguồn sinh kế của nhiều dân tộc và cộng đồng truyền thống, bao gồm những người khai thác, người bản địa, quilombolas, nông dân gia đình và những người khác⁹⁵, những người này cũng thích sự đa dạng văn hóa của riêng họ. Một số cộng đồng đã sống trong khu vực hàng trăm năm và học cách sống với sự đa dạng của nó và khai thác tài nguyên thiên nhiên một cách bền vững, trong khi những cộng đồng khác vẫn phụ thuộc vào các hoạt động đốt cháy truyền thống để lấy đất sản xuất. Vẫn còn hơn 80 nhóm dân tộc bản địa ở Cerrado và 70 dân tộc khác ở Caatinga (được ghi chép lại trong phần tiếp theo).



Mirante das Janelas. Chapada dos Veadeiros. Sao Jorge - GO

Cerrado là một trong những hệ sinh thái có nguy cơ tuyệt chủng cao nhất thế giới do sự mở rộng của nông nghiệp cơ giới hóa và việc trồng đậu nành, ngô và bông hàng năm, mở ra các khu vực mới để chăn thả gia súc, rừng trồng để sản xuất bột giấy và than và đập được xây dựng cho các dự án thủy điện 53.105.106. Những hoạt động chủ yếu là săn mồi này đang dọn dẹp khoảng 30.000 km² mỗi năm của Cerrado - 1,5% diện tích cây của nó 108. Ngày nay, chỉ còn 55% diện tích thực vật tự nhiên của quần xã này còn tồn tại 74.

Những mối đe dọa này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc thúc đẩy và đánh giá cao các tập quán bền vững truyền thống của cộng đồng nông thôn và thúc đẩy các phương pháp đổi mới để cân bằng việc sản xuất với việc khôi phục và bảo tồn tài nguyên thiên nhiên. Cuối cùng, điều cần thiết là phải thúc đẩy các chính sách công nhằm nâng cao các sản phẩm của Cerrado, sự giàu có về văn hóa và quản lý bền vững các danh lam thắng cảnh của nó. Các hệ thống nông lâm kết hợp là những lựa chọn thay thế tuyệt vời trong bối cảnh này, bởi vì chúng tôn trọng tiềm năng của tài nguyên địa phương cũng như có khả năng sản xuất và bảo tồn sinh thái của khu vực.



Cộng đồng Geraizeiro băng qua một con suối trong ảnh: Peter Caton / ISPN Cerrado của bang Bắc Minas Gerais



Phong cảnh với rừng Caatinga khô

CAATINGA, RỪNG TRẮNG Ở ĐÔNG BẮC BRAZIL

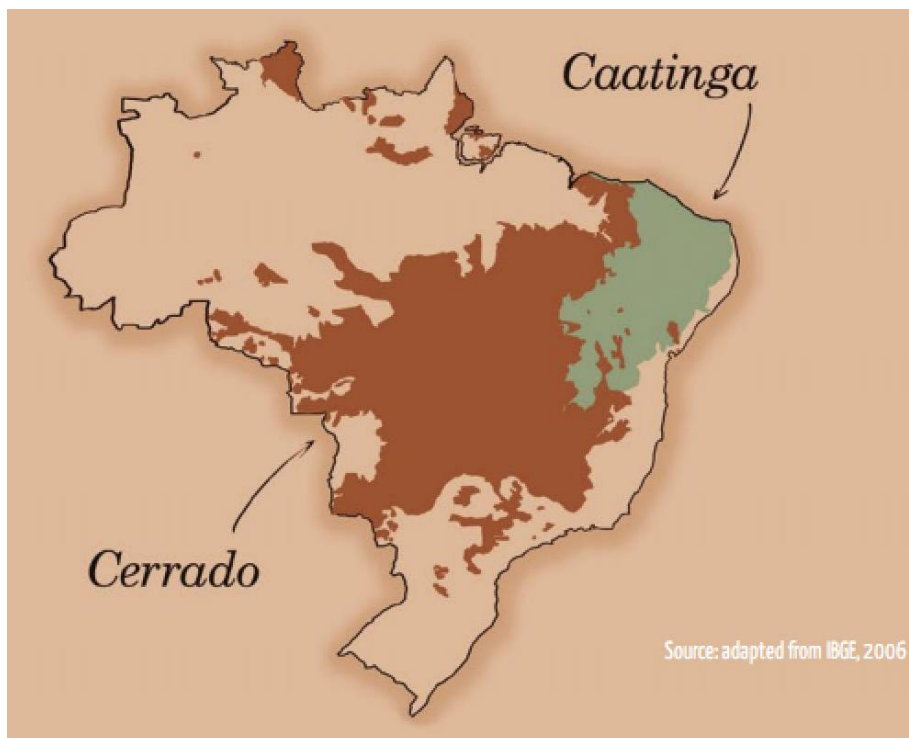
Caatinga là quần xã sinh vật lớn nhất phía đông bắc Brazil, với một số loại thảm thực vật trên các cánh đồng, rừng cây bụi và cây cao, một tầng thảo mộc phù du và nhiều loại cây có gai và mọng nước. Cây và cây gai rụng lá trong mùa khô khi thân và cành màu trắng của chúng tạo cho thảm thực vật một màu trắng sinh lý, đằng sau tên của nó trong ngôn ngữ bản địa Tupi: (Caa) Rừng (Tinga) Trắng 70, 88. Quần xã sinh vật chiếm tới 85 triệu ha ở Brazil, ở hầu hết các bang phía đông bắc - Ceara, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte và Piauí - cũng như các phần nhỏ ở Maranhão và Minas Gerais 52.

Quần xã sinh vật độc nhất ở Brazil này là nhà của khoảng 2.000 loài thực vật, 300 trong số đó là loài đặc hữu của môi trường này. Hệ động vật của nó cũng rất đa dạng, với 178 loài động vật có vú, 591 loài chim, 177 loài bò sát, 79 loài lưỡng cư, 241 loài cá và 221 loài ong 70. Lượng mưa trung bình hàng năm thay đổi từ dưới 300 mm một chút, ở vùng Cariris Velhos của bang Paraíba, đến hơn 1.500 mm, trong các khu vực chuyển tiếp với các quần xã sinh vật khác. Theo một hướng khác, xu hướng bốc hơi có vẻ nhiều hơn mưa, khoảng 1.500 mm đến 2.000 mm mỗi năm 52, 72.

Hầu hết Caatinga có đất mỏng, khí hậu ẩm áp và lượng mưa không đều. Ba yếu tố này kết hợp làm cho môi trường cực kỳ nhạy cảm và dễ bị sa mạc hóa. Dân số của khu vực là khoảng 27 triệu người, nhiều người trong số họ là nông dân gia đình có sinh kế phụ thuộc vào nguồn lực địa phương. Kiểu mưa bất thường của Caatinga làm cho cuộc sống vô cùng khó khăn đối với người dân địa

phương, được gọi là ser-tanejos, và đòi hỏi các giải pháp thay thế để thích nghi và cùng tồn tại với hạn hán ở vùng bán hoang mạc 52, 105.

Kể từ khi Brazil bị chiếm đóng và trở thành thuộc địa của người châu Âu, khu vực này đã phải chịu cảnh phá rừng để chăn thả gia súc và sản xuất than, đây vẫn là hoạt động kinh tế chính và là nguyên nhân chính làm suy thoái hệ sinh thái của Caatinga 7, 52, đã giảm gần 50% vào năm 2009 và các biện pháp được thực hiện kể từ đó để khôi phục và bảo tồn quần xã sinh vật là rất ít và không đủ 72. Trong tất cả các quần xã sinh vật của Brazil, Caatinga có số đơn vị bảo tồn (CU) ít nhất, chỉ chiếm 7,5% lãnh thổ.



Người dân trong khu vực phải đối mặt với những thách thức lớn liên quan đến bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, sống và thích nghi với hạn hán, phương pháp quản lý và phục hồi thích hợp và giảm bất bình đẳng kinh tế xã hội. Những thách thức này đòi hỏi phải có hành động hiệu quả để chống lại sự suy thoái của đất và tài nguyên thiên nhiên của khu vực, bao gồm các cách tốt hơn để chăn nuôi và tận dụng thảm thực vật bản địa.

Ở Caatinga, hệ thống nông lâm kết hợp để sản xuất thức ăn chăn nuôi, cây trồng chu kỳ ngắn và cây ăn quả là những lựa chọn thay thế có thể kết hợp bảo tồn với nâng cao chất lượng cuộc sống cho các gia đình nông dân. Một số chiến lược cụ thể cho bối cảnh Caatinga, bao gồm cả chăn nuôi, sẽ được thảo luận trong cuốn sách này. Chúng tôi cũng chia sẻ các đề xuất dựa trên kinh nghiệm địa phương của nông dân và cán bộ khuyến nông, để mọi người giúp tránh và thậm chí đảo ngược quá trình sa mạc hóa ở Caatinga.

Cerrado và Caatinga cần các kỹ thuật hỗ trợ cho phép thực vật bản địa được quản lý trong các nhóm với các loài được trồng, để cân bằng các chức năng sinh thái và xã hội trên quy mô khu vực và lan truyền liên kết với các hành lang giữa các khu vực sản xuất và bảo tồn. Như chúng ta sẽ thấy trong phần tiếp theo, các hệ thống nông lâm kết hợp cung cấp vô số cơ hội thực tế để đạt được sự cân bằng giữa các mục tiêu khác nhau.

2. HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP (ASF - AGROFORESTRY): LỢI ÍCH ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG XÃ HỘI VÀ CÁC THÁCH THỨC

Hệ thống nông lâm kết hợp (AFS) có thể tạo thu nhập và mang lại nhiều lợi ích cho môi trường. Chúng đã phát triển trên toàn thế giới trong hàng ngàn năm, chủ yếu là trong các dân tộc truyền thống, và hiện nuôi sống ít nhất 1,2 tỷ người (khoảng một phần sáu nhân loại) 82. Tuy nhiên, chỉ trong 50 năm qua, khoa học mới bắt đầu nghiên cứu các hệ thống này, chi phí và lợi ích của chúng và các tương tác phức tạp giữa các thành phần thực vật, động vật và con người.

2.1 HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP (AFS) LÀ GÌ?

Hệ thống nông lâm kết hợp (AFS) có thể tạo thu nhập và mang lại nhiều lợi ích cho môi trường. Chúng đã phát triển trên toàn thế giới trong hàng ngàn năm, chủ yếu là trong các dân tộc truyền thống, và hiện nuôi sống ít nhất 1,2 tỷ người (khoảng một phần sáu nhân loại) 82. Tuy nhiên, chỉ trong 50 năm qua, khoa học mới bắt đầu nghiên cứu các hệ thống này, chi phí và lợi ích của chúng và các tương tác phức tạp giữa các thành phần thực vật, động vật và con người.

2.1 HỆ THỐNG NÔNG LÂM KẾT HỢP (AFS) LÀ GÌ?

Có một số cách để định nghĩa hệ thống nông lâm kết hợp (có thể gọi là vườn rừng). Một trong những định nghĩa đầu tiên, được xuất bản năm 1977, đã định nghĩa "nông lâm kết hợp" là: "một hệ thống quản lý bền vững đối với đất làm tăng sản xuất chung, kết hợp cây nông nghiệp, cây trồng, và cây lâm nghiệp và / hoặc động vật đồng thời hoặc áp dụng các biện pháp quản lý tương thích với các mô hình văn hóa của người dân địa phương" 14

Trung tâm Nông lâm Thế giới (ICRAF) đã đưa ra một định nghĩa khác: "Nông lâm kết hợp là tên gọi chung của các hệ thống và công nghệ sử dụng đất, trong đó cây lâu năm được sử dụng một cách có chủ ý trên cùng một đơn vị quản lý đất đai như cây nông nghiệp và / hoặc động vật, trong cả không gian sắp xếp hoặc một chuỗi thời gian" 80,81 ICRAF cũng đã đề xuất rằng AFS là "hệ thống quản lý tài nguyên thiên nhiên năng động, dựa trên sinh thái, thông qua việc tích hợp cây xanh vào các trang trại và cảnh quan nông nghiệp, đa dạng hóa và duy trì sản xuất để tăng cường lợi ích xã hội, kinh tế và môi trường cho người sử dụng đất ở mọi quy mô." 56

Có một số hệ thống và cách thực hành nông lâm kết hợp khác nhau, từ sự kết hợp đơn giản của một vài loài và quản lý cường độ thấp đến các hệ thống cực kỳ phức tạp với đa dạng sinh học cao và quản lý cường độ cao, cũng như một số loại ở giữa. Các thuật ngữ mô tả chúng thường thay đổi theo các thành phần chính.

Hệ thống Silvopastoral (Chăn nuôi cỏ cây) tập trung vào chăn nuôi liên quan đến đồng cỏ và cây cối. Trong một số bối cảnh, đặc biệt là trong bối cảnh cần sự phục hồi, sự hiện diện của các động vật được thuần hóa như gia súc, dê, ngựa, cừu, trâu, lợn và gia cầm đang gây tranh cãi, vì những động vật này có thể có tác động tiêu cực đến thảm thực vật và đất. Bên cạnh việc khiến đất bị nén chặt, nếu không được quản lý đúng cách, chúng cũng có thể làm đất bị trống hoặc bị xới lên, loại bỏ thực

vật thông qua việc tìm kiếm thức ăn một cách không kiểm soát, đặc biệt là chồi mới nhú hoặc vỏ cây (rất phổ biến đối với cừu và dê). Mặc dù vậy, thành phần động vật cũng có thể là nguồn chính tạo thu nhập, cho phép gia đình nông dân thích nghi với biến đổi khí hậu, đặc biệt là ở các vùng bán khô hạn. Do đó, trong các bối cảnh như vậy, các giải pháp cần tìm cách dung hòa chăn nuôi với sự tái tạo thảm thực vật (như các hệ thống được mô tả trong Phần 5).

Khi nông nghiệp và lâm nghiệp được kết hợp, đồng thời hoặc luân phiên với chăn nuôi, các hệ thống này được gọi là agrosilvopastoral (chăn nuôi cỏ cây rừng), trong khi các hệ thống nông lâm nghiệp Agrosilvocultural được đặc trưng bởi xen canh cây nông nghiệp hàng năm với các loài cây rừng.

Silvopastoral system: cattle on an ecological pasture.
Santa Fé Ecological Farm, in Moquém, Nossa Senhora
do Livramento, Mato Grosso.

Photo: Jurandir Melado



Nông lâm nghiệp tiếp nối (successional) hoặc đa dạng sinh học (biodiverse) có thể tương tự như hệ sinh thái rừng tự nhiên vì chúng được đặc trưng bởi tính đa dạng thực vật ở mức cao và được quản lý theo sự kế thừa tự nhiên của các loài. Ernst Gotsch là lực đẩy chính đằng sau sự phát triển và phổ biến các hệ thống như vậy trên khắp quần xã sinh vật của Brazil. 44, 48, 86



Agrosilvicultural system



Agrosilvopastoral system

Nông lâm nghiệp vườn nhà (Agroforestry homegardens) là kiểu nông lâm nghiệp kết hợp cây rừng với cây trồng và hoặc động vật nuôi, cây dược liệu và các loài tiêu dùng nội địa khác. Nằm gần nhà, các hệ thống này thường rất hiệu quả và đóng góp theo những cách rất quan trọng đối với an ninh lương thực của gia đình.

Với mục đích của cuốn sách hướng dẫn này, nội dung chính chúng tôi nhắm đến sẽ là định nghĩa về các hệ thống nông lâm kết hợp được áp dụng trong luật pháp của Brazil: "hệ thống sử dụng đất và nghề nghiệp trong đó các loài cây gỗ lâu năm được quản lý liên kết với các loại cây thân thảo, cây bụi, cây trồng, nông nghiệp và thức ăn gia súc trong một đơn vị quản lý duy nhất, sử dụng sự sắp xếp theo không gian và thời gian, với sự đa dạng của các loài bản địa và sự tương tác giữa các thành phần này."¹⁹

Successional or biodiverse agroforest

Photo: Fabiana Peneireiro



Kể từ phần này của cuốn sách trở đi, chúng tôi xin phép sử dụng thuật ngữ “Vườn rừng” thay cho “Nông lâm kết hợp” (ASF) để gần gũi và tiện lợi. (Lời của nhóm dịch).

2.2 PHỤC HỒI SINH THÁI CÓ NGHĨA LÀ GÌ?

Định nghĩa phục hồi sinh thái được công nhận rộng rãi nhất được đề xuất bởi Hiệp hội phục hồi sinh thái (Society of Ecological Restoration - SER), định nghĩa việc thực hành này là: "Quá trình hỗ trợ phục hồi hệ sinh thái đã bị suy thoái, hư hỏng hoặc bị phá hủy." 129 Về mặt khái niệm, một hệ sinh thái được phục hồi chứa một số loài nhất định xảy ra trong hệ sinh thái tham chiếu. Các nhóm chức năng (bao gồm các loài thực hiện các chức năng sinh thái khác nhau) có mặt hoặc đang trong quá trình xâm chiếm khu vực, trong khi các mối đe dọa tiềm tàng đối với sức khỏe và tính toàn vẹn của hệ sinh thái đã bị loại bỏ hoặc giảm bớt. Ngoài ra, hệ sinh thái đã được phục hồi sẽ đủ khả năng chịu đựng các sự kiện gây căng thẳng thông thường, nó tự duy trì và có khả năng tồn tại vô thời hạn trong điều kiện môi trường hiện tại. 129, 99

Khái niệm của SER đã phát triển và gần đây, đã trở thành: "khoa học, thực tiễn và nghệ thuật theo dõi và quản lý sự phục hồi tính toàn vẹn sinh thái của các hệ sinh thái, bao gồm mức độ đa dạng sinh học tối thiểu và sự biến đổi trong cấu trúc và chức năng của các quá trình sinh thái, có tính đến các giá trị sinh thái, kinh tế và xã hội của nó. [...] Nó] tìm cách đảm bảo rằng khu vực sẽ không trở lại tình trạng xuống cấp, nếu được bảo vệ và / hoặc quản lý hợp lệ." 130

Đối với Bộ Môi trường của Brazil, phục hồi sinh thái có mối quan hệ trực tiếp với sự phục hồi của các khu vực xuống cấp (Recovery of Degraded Area - RDA) và phù hợp với định nghĩa được sử dụng bởi SER. 131

Một số cách tiếp cận hiện đại về phục hồi sinh thái được thông qua bởi các tổ chức được quốc tế công nhận là mang lại phúc lợi cho con người như là kết quả chính của quá trình phục hồi. Ví dụ, Đối tác Toàn cầu về Phục hồi Rừng và Phong cảnh (Global partnership on Forest and Landscape Restoration - GFLR) định nghĩa nó là "quá trình lấy lại sự toàn vẹn sinh thái và nâng cao sức khỏe của con người trong cảnh quan rừng bị phá hủy và suy thoái." 132

Tương tự, định nghĩa được sử dụng bởi Liên minh phục hồi sinh thái vườn (Ecological Restoration Alliance of Botanic Gardens) nhấn mạnh rằng "Phục hồi sinh thái có thể và nên là một thành phần cơ bản của các chương trình phát triển bền vững và bảo tồn trên toàn thế giới nhờ vào khả năng vốn có của nó để cung cấp cho mọi người cơ hội để không chỉ sửa chữa những thiệt hại sinh thái, mà còn cải thiện tình trạng của con người." 133

Các định nghĩa khác tập trung nhiều hơn vào các mục tiêu sinh thái, chẳng hạn như của Hệ thống các đơn vị bảo tồn quốc gia Brazil (SNUC): "Phục hồi là một quá trình phục hồi của một hệ sinh thái bị suy thoái hoặc dân số ở điều kiện gần nhất có thể với nguyên bản." 134

Rõ ràng không có công thức có sẵn để phục hồi, vì mỗi môi trường xuống cấp có lịch sử riêng và chịu các yếu tố đòi hỏi các chiến lược cụ thể. Từ quan điểm này, các hành động phục hồi nên được định nghĩa rộng rãi là các hành động thiết lập lại các quy trình sinh thái dựa trên khung cấu trúc xác định sự chuyển đổi từ trạng thái suy thoái sang trạng thái động lực như trong rừng và ý nghĩa của nó về mặt quản lý và sự tham gia của con người cả về mặt không gian và thời gian. Khung cấu trúc này phải dựa trên tính bền vững cho các khu vực được khôi phục bao gồm các khía cạnh sinh thái, kinh tế và xã hội áp dụng cho cảnh quan với nhiều mục đích sử dụng đất. 157 Điều này có nghĩa là ngay cả khi

không cần sự tham gia của con người để khôi phục các khu vực cần được bảo tồn, vẫn cần phải bảo tồn chúng theo thời gian, đặc biệt khi nông lâm là một chiến lược quan trọng.

Cuối cùng, các cách tiếp cận để phục hồi sinh thái khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh và mục tiêu cần đạt được. Ví dụ, trong các đơn vị bảo tồn hạn chế tiêu thụ, trong đó mục tiêu chính là khôi phục, càng nhiều càng tốt, thành phần và cấu trúc của cộng đồng thực vật ban đầu (ngay cả khi khó xác định đó là điều cần thiết) thiết lập các loài thực vật địa phương, bất kể tầm quan trọng kinh tế xã hội của chúng. Trong những trường hợp như vậy, việc sử dụng các loài ngoại lai không được khuyến khích vì nó có thể mâu thuẫn với các mục tiêu bảo tồn của khu vực đó.

Tuy nhiên, trong các khu vực hỗn hợp (kết hợp cả sản xuất lẫn bảo tồn), điều quan trọng là phải để nông dân hoặc chủ đất tham gia vào tất cả các giai đoạn lên ý tưởng cho việc phục hồi sinh thái, từ lập kế hoạch đến thực thi và quản lý. Trong các bối cảnh như vậy, các hệ thống nông lâm kết hợp có thể khôi phục các quá trình sinh thái quan trọng cũng như các cấu trúc và chức năng hệ sinh thái, đồng thời cho phép mang lại lợi nhuận kinh tế và tăng cường sinh kế và kiến thức truyền thống trong văn hóa địa phương.^{123, 135} Theo cách tiếp cận này, mọi người được coi là một phần không thể thiếu của tự nhiên và người tham gia vào quá trình phục hồi.^{136, 137} Đây là tiền đề cơ bản làm nền tảng cho các nguyên tắc, phương pháp và đề xuất áp dụng của cuốn sách hướng dẫn này.

2.3 VƯỜN RỪNG NHẪM PHỤC HỒI VÀ BẢO TỒN

Rất nhiều thông tin đầu vào khác nhau được thu thập cho nghiên cứu này, bao gồm các nghiên cứu khoa học và kinh nghiệm của nông dân, cho thấy các loại vườn rừng được khuyến nghị nhất để phục hồi và bảo tồn môi trường là các hệ thống phức tạp, đa dạng sinh học hoặc kế tiếp nhau, chúng gần giống hầu hết các hệ thống và chức năng của hệ sinh thái ban đầu của địa phương và được quản lý dựa trên các nguyên tắc kế thừa tự nhiên. Các vườn rừng này cũng đòi hỏi phải áp dụng một khái niệm bảo tồn rộng lớn hơn bao gồm con người như là một phần của hệ thống phục hồi sinh thái, các hệ thống cung cấp thực phẩm và các lợi ích xã hội khác, bao gồm cả thu nhập, ngoài việc thực hiện một số chức năng sinh thái quan trọng. Bài học được từ nhiều vườn rừng phức tạp khiến chúng ta kết luận rằng yếu tố chính làm nên vườn rừng bền vững là chất lượng của việc quản lý, tức là công việc của con người.

Ở Brazil, sự xuống cấp của hệ sinh thái và các dạng sống thường liên quan đến việc chăn thả và các hành động khác của con người. Vì vậy, các khu vực cần bảo tồn được "bảo vệ" khỏi con người, mà sự hiện diện của họ bị cấm hoặc, khi được phép, có sự kiểm soát chặt chẽ.

Trong cuốn sách này, chúng tôi bảo vệ ý tưởng rằng các hoạt động của con người không nhất thiết có hại cho môi trường. Thực tế chúng có thể có ích, tạo ra nhiều sự sống và tài nguyên hơn, làm cho sự hiện diện của mọi người trở nên hữu ích cho môi trường. Giả định là loài người là một phần của tự nhiên. Vấn đề quan trọng cần xử lý là chất lượng hành vi của con người trong môi trường. Nhận thức và thái độ về cách chăm sóc nước, đất và tất cả các dạng sống phải được phát triển, kích thích và nâng cao giữa những người đồng bào của chúng ta. Một số hình thức sản xuất làm nghèo đất và làm suy thoái đất, trong khi những hình thức khác làm giàu và bảo vệ đất và lớp phủ thực vật của nó. Tất cả phụ thuộc vào cách nhìn thế giới của nông dân sẽ tác động đến cách họ làm việc, cách họ sử dụng và quản lý đất đai và tài nguyên thiên nhiên.

Luật hiện hành của Brazil về bảo vệ thảm thực vật bản địa (được gọi là "Luật rừng mới") cho phép phục hồi sinh thái thông qua các hệ thống nông lâm kết hợp, miễn là chúng duy trì hoặc cải thiện các chức năng sinh thái cơ bản của khu vực. Điều này có nghĩa là kết quả của sự can thiệp của con người cũng có lợi cho con người và tất cả các sinh vật khác.

Trong thực tế, liên kết nông nghiệp với bảo tồn đòi hỏi phải quan sát các nguyên tắc tự nhiên khi xem xét các xu hướng của con người và địa điểm (điều kiện môi trường xã hội), cũng như chức năng của từng loài (bao gồm cả con người), để chọn ra loài hiệu quả nhất và kết hợp các cách quản lý có thể thực hiện các chức năng môi trường xã hội khác nhau theo thời gian, từ đó củng cố cuộc sống và tài nguyên nhiều hơn trong một khu vực nhất định. Do đó nguyên tắc/đạo đức (ethic) chăm sóc phải luôn luôn có mặt trong các giải pháp thiết kế và lập kế hoạch.

Khi các nguyên tắc sinh thái được tuân thủ, vườn rừng có thể đồng thời tạo ra lợi ích xã hội và môi trường trên cùng một lô đất. Trong phần sau, chúng tôi tóm tắt các lợi ích xã hội và môi trường chính của vườn rừng dựa trên đánh giá các nghiên cứu khoa học, chủ yếu từ Brazil và có cả các khu vực khác trên thế giới. Chúng tôi cũng thảo luận về những thách thức lớn đối với sự thành công của vườn rừng và các con đường để vượt qua chúng.

2.4 LỢI ÍCH CỦA VƯỜN RỪNG

NHỮNG LỢI ÍCH CỦA VƯỜN RỪNG CHO MÔI TRƯỜNG VÀ CHO CON NGƯỜI LÀ GÌ?

Nhiều nghiên cứu trên khắp thế giới đã xác định nhiều lợi ích về môi trường, kinh tế và xã hội của vườn rừng, với cường độ và tầm quan trọng khác nhau tùy thuộc vào bối cảnh, kiểu hệ thống được thực hiện và cách quản lý theo thời gian. Chúng tôi biết rằng vườn rừng có thể thực hiện các chức năng môi trường khác nhau. Những thứ được coi là quan trọng đối với con người được gọi là lợi ích môi trường xã hội. Vườn rừng có thể giúp bảo vệ và tăng cường đa dạng sinh học, giảm thiểu biến đổi khí hậu và tăng khả năng thích ứng với các tác động của hệ thống. Chúng cũng có thể giúp điều chỉnh chu trình nước, kiểm soát xói mòn, làm lắng đọng và luân chuyển các chất dinh dưỡng để tăng độ phì nhiêu cho đất, cải thiện các tính chất vật lý, sinh học và hóa học của đất. Ngoài ra, AFS tạo ra nhiều sản phẩm hữu ích cho con người có thể bán, như thực phẩm, thuốc, sợi, hạt giống, nguyên liệu thô để làm nhà và năng lượng.

Mặc dù có ít nghiên cứu khoa học đã được công bố về vườn rừng nhằm khôi phục các khu vực bảo tồn và về tác động của chúng ở Cerrado và Caatinga, một số nghiên cứu về các quần xã này và các nghiên cứu khác ở Brazil và trên toàn thế giới cho thấy vườn rừng có thể góp phần bảo tồn và phục hồi tài nguyên thiên nhiên, và tăng cường sinh kế nông dân. Trong phần này, chúng tôi tóm tắt tổng thể các tài liệu khoa học về lợi ích và thách thức của vườn rừng, tập trung vào các quần xã sinh vật Cerrado và Caatinga.

Ở đây, chúng tôi nhấn mạnh một số lợi ích của hệ thống nông lâm kết hợp:

A) LỢI ÍCH ĐỐI VỚI MÔI TRƯỜNG VÀ HỖ TRỢ SINH THÁI

- Chống sa mạc hóa
- Bảo vệ đất

- Phục hồi độ phì nhiêu và cấu trúc của đất
- Tạo bóng râm và tạo ra vi khí hậu
- Năng suất động vật cao hơn do sức khỏe (nhờ có bóng râm) và chất lượng dinh dưỡng của đồng cỏ
- Hành lang sinh thái
- Tăng cường đa dạng sinh học nói chung, bao gồm cả sự hiện diện của các động vật giúp phân tán hạt giống (pollinizer)
- Điều tiết nước mưa và chất lượng nước tốt hơn
- Giảm thiểu và thích ứng với biến đổi khí hậu

VƯỜN RỪNG ĐÓNG GÓP VÀO VIỆC THU GIỮ CARBON, THÍCH ỨNG KHÍ HẬU VÀ PHỤC HỒI SINH THÁI

Các nghiên cứu khoa học cho thấy vườn rừng được phát triển đầy đủ có thể lưu giữ khối lượng carbon rất đáng kể vì tốc độ trao đổi chất và quang hợp tăng làm cho thực vật hấp thụ nhiều carbon. 81, 115

Khả năng cố định carbon của các hệ thống vườn rừng là khác nhau, tùy thuộc vào loại hệ thống, sự kết hợp của các loài, tuổi của các thành phần, vị trí địa lý, các yếu tố môi trường (như khí hậu và đất) và công tác quản lý.⁵⁶ Vườn rừng được áp dụng bởi gia đình nông dân, đặc biệt là các hệ thống phức tạp, có thể đạt tới tốc độ cô lập carbon gần với tốc độ quan sát được trong các khu rừng nhiệt đới.⁷⁶

Một nghiên cứu để đánh giá quá trình cố định carbon ở vườn rừng 4-15 tuổi, được quản lý bởi các gia đình nông dân ở Rừng Đại Tây Dương ở bang Sao Paulo, đã xác định được khối lượng trung bình hàng năm là 6,6 tấn carbon trên mỗi ha.¹¹⁵ Một nghiên cứu vườn rừng khác với Cây cọ dầu châu Phi (*Elaeis guineensis*) ở bang Para đã tạo ra sự tích lũy carbon cao trong những năm đầu tiên (trung bình 6,6-8,3 tấn carbon mỗi ha mỗi năm), nhiều hơn một khu rừng thứ cấp 10 năm gần đó.¹³⁸

Mặc dù tích lũy carbon là cơ bản để giảm thiểu biến đổi khí hậu, tuy nhiên nó không phải là yếu tố phổ biến trong việc ra quyết định xem đâu là hệ thống tốt nhất để thực hiện các chức năng sinh thái thiết yếu. Ví dụ: cây bạch đàn lưu trữ khối lượng lớn carbon nhưng không góp phần vào việc duy trì và tăng cường đa dạng sinh học.

Nói chung, vườn rừng ở khu vực khô cằn hoặc bán khô cằn có tiềm năng cố định carbon thấp hơn so với những khu vực ẩm ướt hơn. Mặc dù khí hậu ít thuận lợi hơn ở những vùng có mùa khô kéo dài, vườn rừng ở những vùng này có khả năng cô lập nhiều carbon hơn so với các khu vực xung quanh có lớp phủ thực vật. 81 Trong hầu hết các trường hợp, độ đa dạng của loài và độ che phủ của cây càng dày thì khả năng cô lập carbon trong đất càng cao.⁵⁶

Vườn rừng cũng được coi là có khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu rất cao, vì chúng có mùa thu hoạch dài hơn, ngăn chặn tác động của các sự kiện khắc nghiệt như hạn hán và lũ lụt kéo dài, cung cấp bóng râm, nơi trú ẩn và hoạt động như nguồn thức ăn thay thế trong thời gian lũ lụt và hạn hán.⁵⁷

Vườn rừng cũng có thể thay đổi vi khí hậu, bảo vệ cây trồng nhạy cảm với ánh sáng mặt trời trực tiếp, giảm tốc độ gió khi có gió, giảm nhiệt độ và tăng độ ẩm tương đối.⁵⁴



Figure 1 – AFS are environmentally beneficial and perform important ecosystem services such as maintaining biodiversity, protecting water resources and conserving soils.

VƯỜN RỪNG GIÚP DUY TRÌ VÀ NÂNG CAO ĐA DẠNG SINH HỌC

Các khu vực trồng vườn rừng có tiềm năng lớn để thúc đẩy đa dạng sinh học hơn và giúp giảm áp lực của con người đối với rừng nguyên sinh, do tính đa chức năng của chúng trên quy mô trang trại và cảnh quan. ⁵⁵ Chúng duy trì tính toàn vẹn của hệ sinh thái rừng, cho phép tạo ra và mở rộng các hành lang và đệm sinh thái khu vực. ¹¹⁰ Do đó, chúng cung cấp môi trường sống cho các loài chịu đựng một mức độ xáo trộn nhất định.

Một số nghiên cứu cũng đã tìm thấy sự gia tăng của các loài cây rừng bản địa và tốc độ thành công của chúng sau khi thành lập vườn rừng được mô hình hóa trên các khu rừng trong giai đoạn thứ hai của quá trình tiếp nối sinh học ⁵⁹ (rừng thứ sinh, hoặc "capoeiras"). Tuy nhiên, cần lưu ý rằng điều này không nhất thiết phải áp dụng cho các loại thực vật hoang dã hoặc cây bụi.³⁴

Bằng chứng từ các nghiên cứu khác cho thấy sự gia tăng đáng kể về sự phong phú của các loài trong vườn rừng, so với các khu rừng lân cận. ^{15, 78}

VƯỜN RỪNG GIÚP TỔNG HỢP VÀ BẢO TỒN ĐẤT VÀ VÒNG TRÒN DINH DƯỠNG

Vai trò được chứng minh bằng văn bản của các hệ thống nông lâm kết hợp trong việc duy trì và cải tạo đất thường được quy cho việc sử dụng các loài sinh khối có khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cao. Vườn rừng thực sự có thể giúp khôi phục các khu vực có độ phì của đất thấp ^{84, 123,62} bằng cách cung cấp khối lượng chất hữu cơ đáng kể để thúc đẩy chu trình dinh dưỡng ^{41, 45} trong khi giảm nguy cơ xói mòn đất và lở đất.

Hệ thống nông lâm kết hợp lại càng giống với hệ sinh thái tự nhiên, cấu trúc và chức năng của nó sẽ càng ổn định, làm cho chu trình dinh dưỡng hiệu quả hơn, trái ngược với sự độc canh của cây trồng trên đồng ruộng hoặc vườn. 81, vườn rừng được quản lý tốt cũng cho phép che phủ đất tốt, Điều này thuận lợi cho việc tăng số lượng nấm và hoạt động của chúng trong đất. 18 Môi trường như vậy thúc đẩy chu kỳ dinh dưỡng khi rễ hoạt động liên kết với sự sống của đất và chất hữu cơ để cung cấp chất dinh dưỡng. 8,20

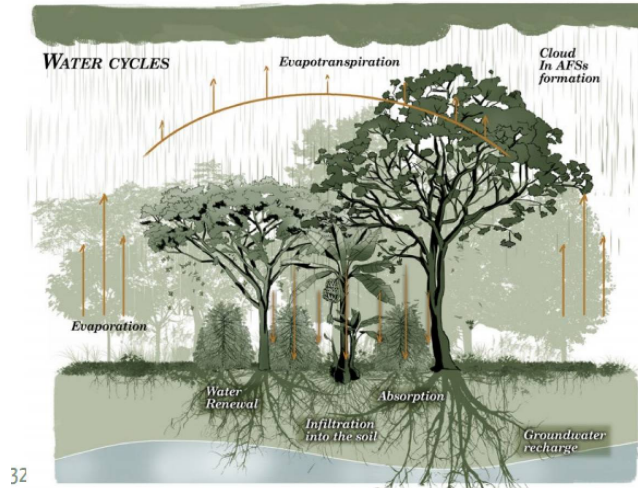


VƯỜN RỪNG GIÚP BẢO VỆ VÀ DUY TRÌ NGUỒN NƯỚC

Việc sử dụng vườn rừng có tác động tích cực đến các tính chất thủy văn của đất và ảnh hưởng trực tiếp đến việc tái tạo nước ngầm. Điều này cần được nhắc lại khi đánh giá tác động của cây được trồng trong trang trại, đặc biệt là ở những vùng có hạn hán kéo dài, như Caatinga và Cerrado.

Việc bảo vệ tài nguyên nước và khả năng điều tiết lượng nước và tính sẵn có của nước là kết quả tích cực quan sát được ở các khu vườn rừng, sử dụng nhiều loại cây thuận lợi để xâm nhập nhanh hơn nước chất lượng cao vào đất. 12.139 Các khu vườn rừng được che phủ bởi các loài cây, với các tán cây đóng kín 100%, có thể chặn tới 70% lượng mưa ở một số vùng và giúp giảm dòng chảy bề mặt, tránh cả xói mòn và lũ quét. 37 Vườn rừng được thiết lập để bảo vệ sông và lạch cũng có thể làm giảm đáng kể lượng trầm tích và chất ô nhiễm đi vào dòng nước. 107, 117

Figure 4 – The influence of AFS on maintaining water resources



Ngoài các lợi ích về môi trường, vườn rừng cũng có thể đóng góp lớn về kinh tế và xã hội, được tổng hợp ở đây:

B) LỢI ÍCH XÃ HỘI VÀ KINH TẾ

- Cho phép sản xuất:
 - Thực phẩm
 - Hàng hóa như cà phê, ca cao và mủ cao su
 - Gỗ
 - Nguyên liệu làm nhà (rơm và gỗ)
 - Năng lượng
 - Cây thuốc
 - Thức ăn gia súc
 - Mật ong (hệ thực vật nuôi ong)
 - Nguyên liệu cho thủ công mỹ nghệ (hạt, sợi, v.v.)
 - Sản phẩm văn hóa và tinh thần
- Thúc đẩy an toàn thực phẩm và dinh dưỡng và chủ quyền
- Tăng cường sản xuất mật ong (Apis và ong bản địa / ong chích), như một sản phẩm thực phẩm khác cùng với các sản phẩm khác do AFS cung cấp
- Hiệu quả cao hơn trong việc sử dụng các yếu tố sản xuất (nước, ánh sáng, chất dinh dưỡng)
- Giảm mua - và tối ưu hóa việc sử dụng - của các đầu vào bên ngoài

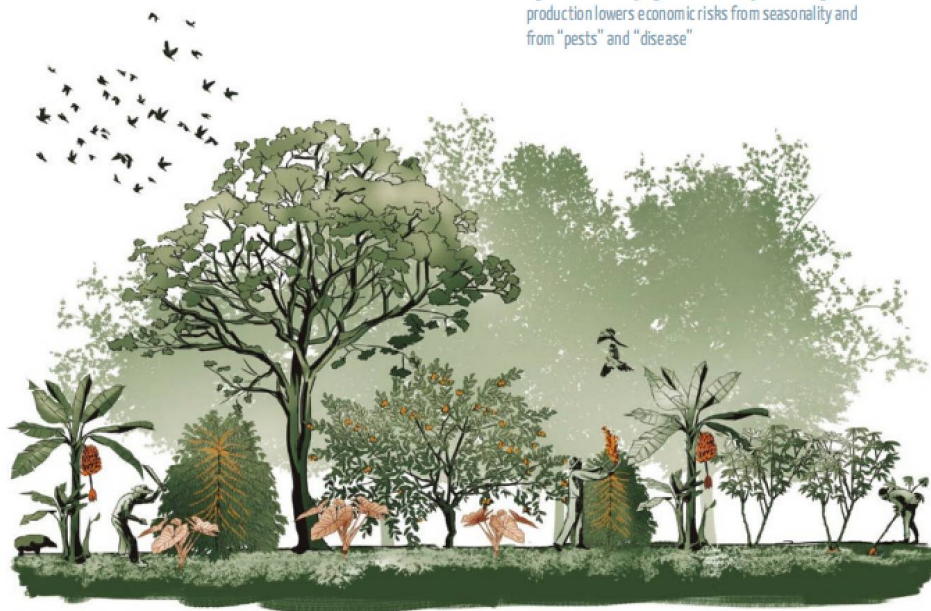
- Rủi ro kinh tế ít hơn, do độ nhạy cảm thấp hơn với biến động giá và biến đổi khí hậu
- Tạo và đa dạng hóa thu nhập
- Phân bổ lao động thủ công tốt hơn trong suốt cả năm
- Ổn định dòng tiền trong năm và tăng dần qua các năm, trong chu kỳ của hệ thống
- Duy trì và cải thiện năng suất (sản xuất được nhiều hơn) theo thời gian
- Trao quyền cho phụ nữ (khi họ có vai trò hàng đầu trong sản xuất nông lâm kết hợp) làm cho mối quan hệ giới trở nên bình đẳng hơn
- Cây trồng ít bị tổn thương do sâu bệnh và bệnh có nghĩa là tổn thất thấp hơn trong sản xuất
- Điều kiện sống và làm việc có chất lượng cao hơn (làm việc trong bóng râm)
- Các tổ chức xã hội mạnh mẽ hơn và đoàn kết hơn, củng cố mối quan hệ cộng đồng
- Duy trì đa dạng sinh học nông nghiệp và kiến thức xã hội
- Đạt được sự phục hồi sinh thái và rừng với chi phí thấp hơn so với các phương pháp độc canh
- Tăng cường vẻ đẹp của các danh lam thắng cảnh, mang đến khả năng giải trí và hạnh phúc cho con người
- Phục hồi kiến thức truyền thống, các hoạt động đoàn kết và hỗ trợ lẫn nhau, thù lao xứng đáng và chất lượng cuộc sống tốt hơn
- Nông dân có thể tăng ý thức thuộc về một khu vực được khôi phục, tương đương với phục hồi thông thường, vì ở AFS, nông dân có xu hướng xây dựng mối quan hệ với các khu vực của họ, ngăn chặn các sự kiện như hỏa hoạn hoặc sự xâm nhập của động vật có thể tác động nghiêm trọng đến sự phục hồi môi trường.

VƯỜN RỪNG GIÚP TĂNG CƯỜNG AN NINH LƯƠNG THỰC VÀ GIẢM RỦI RO

Các khu vực ứng dụng nông nghiệp kết hợp canh tác các loại rừng đa chức năng với sử dụng đất khác có thể tạo ra các lựa chọn thú vị và giải pháp sáng tạo cho sinh kế bền vững. 14, 125, 22 Ví dụ về các lợi ích cho môi trường xã hội trong vườn rừng:

- Nhiều lựa chọn thay thế năng suất hơn các hệ thống sử dụng tài nguyên thiên nhiên thông thường 91
- Tỷ lệ lợi nhuận / chi phí cao hơn so với phục hồi rừng thông thường, do thực tiễn quản lý và sử dụng nhiều sản phẩm vườn rừng 75
- Sản xuất đa dạng hơn với nhiều cách kết hợp trồng xen 38 vụ, thu hoạch trong suốt cả năm so với tính thời vụ của hầu hết các hệ thống nông nghiệp thông thường 115, giảm nguy cơ sâu và bệnh 67 và góp phần vào việc sản xuất nhiều lương thực và thu nhập ở nông thôn, đặc biệt là từ lâm sản như gỗ, trái cây, hạt và dầu. 114

Figure 5 – Diversifying the biodiversity and timing of production lowers economic risks from seasonality and from "pests" and "disease"



Hình 5 - Đa dạng hóa sinh học và thời gian sản xuất làm giảm rủi ro kinh tế từ tính thời vụ và từ sâu và bệnh

SUY NGHĨ CỦA MỘT NÔNG DÂN VỀ VƯỜN RỪNG VÀ CHĂN NUÔI

"Chúng tôi biết một ha cỏ nuôi được năm con gia súc trong mùa mưa và một con vào mùa khô ở vùng Araguaia. Bây giờ, một ha sản trong vườn rừng cung cấp cho tôi 70 hoặc 80 bao bột. Hôm nay, một bao bột có giá 350 R (nhân lên khoảng 26.250 R). Mặt khác, tôi có thể bán một con gia súc 4 tuổi cao nhất là 1.200 R (tương đương 300 R mỗi năm). Đó là một sự khác biệt lớn. Ngoài ra, đối với chúng tôi, những người làm cả hai việc và có thể so sánh, nuôi gia súc có rất nhiều chi phí, nhưng với sản, bạn chỉ cần làm cỏ hai lần trong mùa đông. Khi sản phát triển trong vườn nông lâm kết hợp của bạn, bạn chăm sóc cây con của bạn cùng một lúc đó, điều này sẽ sớm tạo ra thu nhập. (R: rias, đơn vị tiền tệ của Ấn Độ).

Những người có một hệ thống như thế này luôn muốn gắn bó với cộng đồng. Họ không bao giờ nói về việc bán trang trại của họ mà chỉ mở rộng nó. Những người không có gì ngoài gia súc thường hay bán đất của họ hơn. Một hệ thống vườn rừng cung cấp cho mọi người sự gắn bó với đất của mình.

Vườn rừng là cách tôi kiếm sống và tôi hạnh phúc trong trang trại của mình, điều này khiến tôi trở thành tấm gương cho những người khác noi theo."

Luiz Pereira Cirqueira - Khu định cư Dom Pedro, Sao Félix do Araguaia, Mato Grosso. Nguồn: Nông nghiệp que Cultam arvores no Cerrado140

VƯỜN RỪNG CÓ THỂ PHÁT TRIỂN KINH TẾ

Ở Brazil, vườn rừng đã chứng minh khả năng kinh tế trong các bối cảnh khác nhau, mặc dù chúng phụ thuộc vào một kế hoạch kinh tế tốt, bao gồm nghiên cứu thị trường và sử dụng các kỹ thuật phù hợp. 100, 102, 103

Trái ngược với các phương pháp phục hồi thông thường, thường không mang lại lợi nhuận kinh tế trên số tiền đầu tư, vườn rừng có khả năng tạo ra kết quả tài chính tích cực mà ít nhất là giúp trả cho các chi phí để phục hồi. Như chúng ta thấy trong Bảng 1, phục hồi sinh thái thông thường có thể là một gánh nặng lớn đối với người nông dân do chi phí cao và không có bất kỳ sự hoàn vốn kinh tế nào. Vườn rừng, mặt khác, rõ ràng có một tiềm năng để biến trách nhiệm tài chính của sự phục hồi thành một phần thưởng. Thật vậy, thách thức chính trong phục hồi sinh thái là phát triển các hệ thống điều hòa lợi nhuận kinh tế với các lợi ích môi trường dự kiến của các khu vực được bảo tồn. Như chúng ta thấy trong Bảng 1, vườn rừng kế tiếp (với sự đa dạng loài lớn hơn theo thời gian) tạo ra kết quả tài chính thuận lợi hơn so với vườn rừng đơn giản hơn. Điều này khẳng định tầm quan trọng của việc ưu tiên các hệ thống cho phục hồi sinh thái, vì chúng cũng thuận lợi hơn về lợi ích môi trường, như đã thấy trong phần trước.

BẢNG 1: DỮ LIỆU ĐƯỢC CÔNG BỐ VỀ CHI PHÍ VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CHO CÁC PHƯƠNG PHÁP PHỤC HỒI SINH THÁI KHÁC NHAU TRONG HỆ THỐNG PPAS VÀ LRS VÀ NÔNG NGHIỆP

Phương pháp phục hồi sinh thái	Chi phí (R / ha)	Lợi nhuận thu về (R / ha)	Nguồn	Các hoạt động, địa điểm, năm và tham khảo về chi phí và kết quả kinh tế.
Hồi sinh tự nhiên	1.400	- 1.400	MMA (2015)	Đồng cỏ bị bỏ hoang ở những khu vực có tiềm năng nông nghiệp thấp hoặc năng suất thấp, được theo dõi trong 5 năm đầu tiên. Ước tính giá trị trung bình được thực hiện ở các khu vực khác nhau.
Hồi sinh bán tự nhiên – trồng một vài cây con và hạt giống	802,69	- 802,69	Cury e carvalho Jr (2011)	Phục hồi rừng bằng cách trồng cây con bản địa và các loài cây trong các hố, ở Canarana, Mato Grosso, 2011. Chi phí chỉ đề cập đến việc trồng ban đầu.
	2.131,09	- 2.131,09	Lira (2012)	Thúc đẩy và tạo ra sự tái sinh tự nhiên, bao gồm cả khu vực cách ly và loại bỏ các yếu tố gây rối, gần đập Rio Siriji, PE, 2011. Chi phí đề cập đến các giá trị trung bình cho các hành động được đề cập. Thời gian can thiệp không được chỉ định.
Hồi sinh tự nhiên với việc trồng hạt cây rừng bằng cơ giới	749,80	- 749,80	Cury e Carvalho Jr. (2011)	Gieo trực tiếp hạt giống của các loài cây bản địa và cây họ đậu và cây họ đậu bằng cơ giới, vùng Canarana, Mato Grosso. 2011. Chi phí chỉ đề cập đến chi phí ban đầu.
	5.375,00	- 5.375,00	Hofmann	Trồng cây bằng cơ giới không cày xới (trong đất phủ đầy vật liệu hữu cơ) từ

			(2015)	năm 2012 đến 2015, được thực hiện tại các trang trại ở đô thị Alta Floresta - Mato Grosso. Chi phí đề cập đến chi phí ban đầu và chi phí quản lý cho đến hết năm thứ 3.
	4.298,85	- 4.298,85	Camposfilho et al. (2013)	Chi phí tính bằng đô la trên một ha với việc trồng không cày xới muvuca hay hỗn hợp hạt giống, với ba năm bảo trì trong khu vực. Vùng Thượng lưu sông Xingu, Mato Grosso. 2013. Chi phí đề cập đến giá trị trung bình của việc trồng và quản lý trong ba năm tại 26 trang trại.
Hồi sinh bằng cách trồng cây con	5.122,33	- 5.122,33	Chabaribery et al. (2008)	Hình thành rừng ven sông được trồng với các loài tự nhiên, chỉ đào hố để trồng cây con và bảo trì lần thứ nhất. Đô thị Gabriel Monteiro, São Paulo. Năm 2007. Chi phí cho năm đầu tiên.
	6.920,00	- 6.920,00	Rodrigues (2009)	Thiết lập và bảo trì dự án phục hồi rừng bằng cách sử dụng các loài tự nhiên trong rừng Atlantic, khoảng cách 3x2m. Năm không cụ thể. Chi phí bao gồm trồng và tất cả các biện pháp xử lý lâm nghiệp cần thiết trong hai năm sau khi trồng.
	10.000,00	- 10.000,00	MMA (2015)	Toàn bộ chi phí trồng (1.666 cây giống trên một ha) dựa trên chi phí trung bình ở một số vùng trong cả nước. Năm không cụ thể. Chi phí bao gồm trồng, quản lý và theo dõi trong năm năm đầu tiên.
Phục hồi bằng cách trồng cây con và sử dụng cho mục đích kinh tế	17.092,25	29.177,65	IIS (2013)	Cài đặt, bảo trì và thăm dò các loài cây được trồng để khai thác lấy gỗ. Doanh thu từ mô hình trồng xem xét kịch bản bi quan nhất về giá của gỗ từ các loài cây tự nhiên của rừng Atlantic. Chi phí và kết quả tài chính dự kiến trong 40 năm.
Vườn rừng đơn giản	18.254,90	45.865,26	Gama (2003)	Hệ thống sản xuất các loại hạt Brazil, cupuaçu, chuối và hạt tiêu đen. Machadinho do Oeste, Rondônia. 2002.

				Chi phí bao gồm trồng, quản lý và dịch vụ thu hoạch đến năm thứ 10. Kết quả tài chính đề cập đến NPV (Giá trị hiện tại ròng) trong cùng thời gian.
	Từ 2.204,00 đến 9.709,00	Từ 1.099,00 đến 49.262,00	Hofmann (2013)	Các hệ thống ít chuyên sâu hơn và ít đa dạng hơn dựa trên kinh nghiệm trước đây ở các khu vực khác nhau của Brazil. Số lượng loài được trồng trong các hệ thống này dao động từ ba đến mười loài. Chi phí và kết quả tài chính đại diện cho một loạt các kinh nghiệm, bao gồm chi phí trồng và quản lý trong năm 1 và NPV cho đến năm thứ 10.
Vườn rừng tiếp nối (phức tạp)	29.790,00	121.601,00	Hofmann (2013)	Hệ thống nông lâm kết hợp với cây trồng hàng năm, cây ăn quả bán lâu năm, cây tự nhiên và ngoại lai, cỏ và các loài sinh sản khác, ở Quận Liên bang. 2013. Chi phí bao gồm trồng, quản lý và dịch vụ thu hoạch. Chi phí và NPV được dự kiến đến năm thứ 10 dựa trên dữ liệu sản xuất trong hai năm đầu tiên.
	8.934,00	88.323,00	Hofmann (2013)	Hệ thống nông lâm kết hợp với củ, cây ăn quả bán lâu năm, cây tự nhiên và ngoại lai và các loài phân xanh, ở Nam Bahia. 2013. Chi phí bao gồm trồng, quản lý và dịch vụ thu hoạch. Chi phí và NPV được dự kiến đến năm thứ 10 dựa trên dữ liệu sản xuất trong hai năm đầu tiên.

CHI TIẾT VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHỤC HỒI SINH THÁI TRÌNH BÀY TRONG BẢNG 1

Tái sinh tự nhiên được hỗ trợ - Bao gồm cô lập một khu vực (có hàng rào và đường chống cháy), làm giàu bằng cây con và hạt giống khi cần, và loại bỏ các yếu tố phá hủy, cho phép nó phục hồi thông qua động lực tự nhiên của thảm thực vật.

Trồng hạt giống bằng cơ giới - Trồng hạt giống bản địa bằng máy nông nghiệp được chỉnh sửa. Máy được sử dụng để chuẩn bị đất và gieo hạt giống bản địa cùng với các loài phân xanh.

Trồng cây con - Trồng cây con, thường cách nhau 3x3m hoặc 2x3m, tùy thuộc vào sự tiếp nối của rừng, thường đi kèm với việc bón vôi và bón phân, theo dõi và quan sát cây con, kiểm soát côn trùng, làm cỏ và cách ly và loại bỏ các yếu tố gây rối.

Trồng rừng với mục đích kinh tế - Trồng cây giống bản địa và ngoại lai để kiếm lợi nhuận, với khoảng cách khác nhau tùy thuộc vào loài được chọn, theo hàng hoặc dải.

Hệ thống vườn rừng đơn giản bao gồm một số hạn chế các loài. Nói chung, cây trồng được trồng theo dải hoặc hàng để tối ưu hóa sản xuất và tạo doanh thu, cho dù cây nông nghiệp, lâm sinh hay nông lâm kết hợp chăn nuôi.

Vườn rừng tiếp nối (còn được gọi là đa dạng sinh học hoặc phức tạp) - Các hệ thống vườn rừng với nhiều loài bản địa và / hoặc ngoại lai, với sự quản lý và tăng quy mô sản xuất theo thời gian. Đây là một hệ thống phức tạp hơn và đòi hỏi nhiều sự quản lý và lao động hơn để tạo ra sự phong phú từ hệ thống và tối ưu hóa sản xuất nông lâm kết hợp.

Khi được lên kế hoạch tốt, vườn rừng có thể trả lại các khoản đầu tư và tạo ra lợi nhuận cho các gia đình nông dân trong một thời gian ngắn, tùy thuộc vào loại hệ thống họ áp dụng. Trong một số trường hợp, sự thu hồi này có thể đến trong năm đầu tiên hoặc năm thứ hai, điều này rất vui cho nông nghiệp gia đình. Ở những nơi khác, nếu không trồng cây chu kỳ ngắn, lợi tức đầu tư có thể mất vài năm.¹

Thu nhập (hoặc doanh thu) được tạo ra từ 10 đến 20 ha trong các hệ thống nông lâm kết hợp tương đương với chăn nuôi trên 400 đến 1200 ha (Pye-Smith, 2014) 93

Một chỉ số kinh tế quan trọng cho các trang trại gia đình, được gọi là "tái gia công lao động gia đình" (FLR), thể hiện giá trị được tạo ra bởi một ngày làm việc của người lao động. Mặc dù có vườn rừng trên toàn quốc, chỉ một vài ấn phẩm cung cấp đủ dữ liệu để phân tích FLR của họ, điều này phụ thuộc vào tổng sản lượng, lao động làm việc theo thời gian và chi phí cố định và chi phí biến đổi.

FLR là một chỉ số thể hiện giá trị của tiền lương hàng ngày mà một hoạt động (trong trường hợp của chúng tôi, vườn rừng) trả cho một nông dân gia đình. Đo bằng Reais trên mỗi đơn vị lao động (LU) mỗi ngày (Hoffmann, 2013) 48, nó tương đương với giá trị được trả cho lao động của một người trong một ngày. (ngày công lao động).

Trong một cuộc khảo sát kinh tế với 77 AFS được phân tích bởi một số nhà nghiên cứu Brazil, họ đã tìm thấy sáu trường hợp với dữ liệu chính hoàn chỉnh có sẵn trong khoảng thời gian hơn tám năm. Trong những trường hợp đó, FLR dao động từ R \$ 53,00 / LU hàng ngày đến R \$ 462,00 / LU hàng ngày (những con số này đã được điều chỉnh theo lạm phát cho đến khi mức lương tối thiểu là R \$ 680,00). Hầu hết các biến thể này là do các loại cây trồng khác nhau và cách chúng được quản lý. Nghiên cứu cho thấy mức lương hàng ngày của công nhân nông lâm kết hợp cao hơn mức lương trung bình hàng ngày của công nhân nông nghiệp nói chung.⁴⁸

Chỉ số lợi nhuận / chi phí (B / C) có thể được sử dụng cho nông dân gia đình hoặc các dự án quy mô lớn dưới dạng tỷ lệ để biểu thị giá trị lợi ích chia cho giá trị chi phí, được điều chỉnh theo giá trị hiện tại theo tỷ lệ chiết khấu. Tỷ lệ B / C càng cao thì dự án càng tốt. Nói cách khác, tỷ lệ lợi ích / chi phí

lớn hơn 1 có nghĩa là người nông dân nhận lại được nhiều tiền hơn so với những gì đã đầu tư. Trong các vườn rừng trong khảo sát, năm trong số đó có ít nhất 25 năm dữ liệu, cũng có các biến thể chính trong kết quả, từ 1,8 đến 10,2. Tuy nhiên, tất cả chúng đều có tỷ lệ thuận lợi cho người nông dân, tức là lớn hơn 1.

Bên cạnh tỷ lệ FLR và B / C, còn có các chỉ số tài chính quan trọng hơn để đánh giá tính khả thi về kinh tế của vườn rừng, bao gồm Giá trị hiện tại ròng (NPV), Tỷ lệ hoàn vốn nội bộ (IRR) và Thời gian hoàn vốn (TTR) trên Đầu tư. Xét cho cùng, tính khả thi về kinh tế của một dự án phụ thuộc vào việc phân tích tất cả các chỉ số này cùng nhau, vì chúng tôi sẽ giải thích chi tiết hơn trong Phần 4.3.

Tiềm năng tạo ra lợi ích sinh thái của vườn rừng cũng phụ thuộc vào năng lực của người nông dân để vượt qua các rào cản do các yếu tố bất lợi gây ra, một trong số đó là các nút thắt cấu trúc trong ngành nông nghiệp và chăn nuôi của Brazil, được tóm tắt trong phần tiếp theo.

2.5 THỬ THÁCH CHO SỰ THÀNH CÔNG CỦA ASF Ở CERRADO VÀ CAATINGA

Nông dân gia đình và những người khuyến nông quan tâm tới lợi nhuận của các hệ thống nông lâm kết hợp được liệt kê ở trên đã phải đối mặt với nhiều rào cản và hạn chế phải được khắc phục để mở rộng quy mô áp dụng các sáng kiến phục hồi. Những khó khăn cụ thể đối với bối cảnh địa phương đòi hỏi các giải pháp thực tế được phát triển trên quy mô của trang trại và cảnh quan nơi chúng phát sinh. Các vấn đề khác được chia sẻ bởi phần lớn bối cảnh và liên quan đến các vấn đề cơ cấu như tiếp cận các chính sách phát triển nông thôn (mở rộng nông thôn, nâng cao năng lực và tín dụng), phụ thuộc vào các giải pháp quản trị trung và dài hạn.

Các nguyên nhân thường gặp nhất của sự thất bại của AFS trên quy mô địa phương trong quần xã sinh vật Cerrado và Caatinga là:

- Khả năng tiếp cận kiến thức thấp;
- Lao động có sẵn thấp;
- Các yếu tố giới hạn trong thiết lập vật lý;
- Khả năng tiếp cận đầu vào thấp; và
- Thiếu các kế hoạch nông lâm kết hợp và kế hoạch kinh tế đầy đủ.

TIẾP CẬN KIẾN THỨC

Một trở ngại lớn trên con đường dẫn đến thành công là sự hạn chế quyền truy cập vào các kiến thức và hỗ trợ kỹ thuật về các cách quản lý tốt nhất cần có để kích hoạt và cân bằng các chức năng khác nhau của vườn rừng. Trong nhiều trường hợp, các cán bộ khuyến nông không được chuẩn bị để làm việc với vườn rừng hoặc nông nghiệp, các phương pháp ít có sự tham gia của nông dân để giúp đưa ra các giải pháp công nghệ phù hợp cho bối cảnh của chính họ.

Mô hình vườn rừng đa dạng sinh học hay phức tạp hơn mang lại nhiều lợi ích về mặt xã hội hơn so với vườn rừng đơn giản hơn, nhưng chúng cũng đặt ra những thách thức lớn do sự đa dạng về chủng loại và sự phức tạp của công tác quản lý để duy trì năng suất và khả năng phục hồi của hệ thống.

LAO ĐỘNG

Nhu cầu lao động cao có thể là một yếu tố hạn chế khác đối với vườn rừng, đặc biệt là vườn rừng đa dạng sinh học, bởi vì chúng có xu hướng sử dụng lao động chuyên sâu và không đổi, và thường không có đủ người trong cộng đồng nông thôn để đáp ứng nhu cầu. Đây cũng thường là một vấn đề đối với sự phục hồi của PPA và LR trong các dự án thông thường trồng cây giống bản địa với các khoảng cách cố định của chúng, trong đó chi phí thiết lập và duy trì diện tích cao và hoàn vốn kinh tế không tồn tại hoặc được coi là rất thấp, như trong các hoạt động khai thác hoặc Thanh toán cho các lợi ích môi trường.³⁵

Lao động cũng có thể là một yếu tố hạn chế trong vườn rừng được quản lý hoặc quản lý kém, bị bỏ rơi bởi những người nông dân ưu tiên các hoạt động sản xuất khác mà họ làm chủ và mang lại lợi nhuận ngắn hạn, như cây trồng hàng năm, chăn nuôi, vườn hoặc vườn cây.

Một phần của nhu cầu lao động cao trong vườn rừng có thể được khắc phục bởi máy móc, mặc dù vẫn còn rất ít máy móc hoặc thiết bị được thiết kế đặc biệt cho mục đích này. Lao động cộng đồng hoặc tập thể (được gọi là *mutirao* ở Brazil) có thể là một chiến lược quan trọng để huy động một lực lượng lao động tập thể và tăng cường các mối quan hệ xã hội. Tuy nhiên, để một hệ thống tập thể hoạt động, nhóm phải khá gắn kết và được tổ chức tốt.

TIẾP CẬN CÁC YẾU TỐ ĐẦU VÀO VÀ MÔI TRƯỜNG

Đối với nhiều khu vực xuống cấp, đặc biệt là nơi nông dân ít tiếp cận với đầu vào, một rủi ro khác là năng suất ban đầu thấp đối với cây lương thực và hoa màu. Ngay cả khi đầu vào có sẵn trên thị trường, nông dân có thể không đủ khả năng hoặc giá của chúng có thể thay đổi theo biến động của thị trường quốc tế, khiến nông dân dễ bị tổn thương bởi các yếu tố bên ngoài.

- Thành lập vườn rừng quy mô lớn, yêu cầu khối lượng lớn nguyên liệu trồng như hạt giống, cây giống, cành giâm và thân rễ, để đảm bảo mật độ cao cho cây con sống sót trong những năm đầu tiên. Trong nhiều tình huống, khi các nguyên liệu này không có sẵn trong trang trại, chúng có thể được tìm thấy tại địa phương, nhưng thường không có kế hoạch hoặc sự chuẩn bị để thu thập, lưu trữ và xử lý tối thiểu một khối lượng lớn hạt giống hoặc để sản xuất cây giống.^{91, 85}

- Bối cảnh vật lý cũng bị thay đổi trong quần xã *Caatinga* và *Cerrado*, do lượng mưa phân phối kém, hàm lượng chất dinh dưỡng thấp trong đất bị thoái hóa và địa hình đồi núi thường xuyên bị rỉ, nén, axit và nghèo chất hữu cơ. Các yếu tố như vậy có thể là những hạn chế lớn khi kết hợp với khả năng tiếp cận đầu vào, lao động và kiến thức thấp.

THIẾT KẾ VƯỜN RỪNG VÀ KẾ HOẠCH TÀI CHÍNH KHÔNG HOÀN CHỈNH VÀ QUẢN LÝ KÉM

Một số yếu tố kinh tế có thể khiến vườn rừng thất bại, chẳng hạn như chi phí thiết lập ban đầu cao so với nhiều ngành, lập kế hoạch và quản lý nguồn nhân lực và kinh tế không hiệu quả, thiếu kiểm soát kinh tế, dòng tiền, đa dạng hóa vườn rừng, các tổ hợp hoặc thành phần không phù hợp trong vườn rừng và giá thấp cho các sản phẩm được lựa chọn. ^{89, 90}

Ngoài ra, vườn rừng thành công trong vài năm đầu tiên có thể thấy sản lượng của cây trồng giảm do quản lý sai hoặc không đầy đủ. Chẳng hạn khi các loài phát triển nhanh mà cây ăn quả không được cắt tỉa, năng suất quả sẽ giảm.

Dưới đây là một số điểm nghẽn cấu trúc khác đối với sự thành công của vườn rừng liên quan đến các chính sách và cơ chế quản trị môi trường xã hội, thay đổi từ bối cảnh này sang bối cảnh khác:

RÀNG BUỘC VỀ CẤU TRÚC ĐỂ PHÁT TRIỂN VƯỜN RỪNG

- Ít tiếp cận với các dịch vụ khuyến nông thôn, thường không đủ cán bộ khuyến nông để đáp ứng nhu cầu của nông dân gia đình. Rất ít cán bộ khuyến nông có đủ sự đào tạo để giúp áp dụng các nguyên tắc nông học hoặc hướng dẫn phục hồi với các hệ thống nông lâm kết hợp 45, 91
- Các hệ thống sản xuất được khuyến nghị thường dựa trên các "gói" công nghệ cụ thể mà nông dân cảm thấy khó khăn hoặc không phù hợp, và thành công của chúng phụ thuộc vào các nguồn lực ngoài tầm với của họ như kiến thức, đầu vào, lao động, v...v...
- Khả năng tiếp cận tín dụng nông thôn thấp đối với hệ thống nông lâm kết hợp và nông nghiệp. Các cơ sở tín dụng hiện tại đang bị lạm dụng vì nông dân nhỏ không biết cách áp dụng 41, 57 và rất ít cán bộ khuyến nông có đủ kinh nghiệm và kiến thức để giúp họ soạn thảo các dự án AFS. 91
- Khó khăn trong việc tuân thủ các tiêu chuẩn thuế và vệ sinh phức tạp để được phép xử lý và tiếp thị sản phẩm và cấp phép cho các nhà máy chế biến. 91
- Thiếu nhận thức của người tiêu dùng về các sản phẩm nông lâm kết hợp, nông nghiệp và nguồn gốc của chúng.
- Khoảng cách xa, đường gồ ghề và thiếu phương tiện giao thông để hỗ trợ thị trường.
- Gia đình, hiệp hội và hợp tác xã không đủ năng lực kỹ thuật và hành chính để lập kế hoạch, tổ chức sản xuất và quản lý việc chế biến và tiếp thị.
- Sự vắng mặt của các thị trường cụ thể và sự thiếu hiểu biết của người tiêu dùng nói chung về lợi ích của vườn rừng. 68

Dựa trên kinh nghiệm thực tế của nông dân và cán bộ khuyến nông với vườn rừng, đây là một số gợi ý có thể giúp vượt qua những thách thức đó.



2.6 VƯỢT QUA CÁC THÁCH THỨC ĐỂ THÀNH CÔNG VỚI VƯỜN RỪNG: BÀI HỌC VÀ KIẾN NGHỊ

Vườn rừng có mục tiêu là cải phục hồi sinh thái và sản xuất nông sản sẽ có nhiều khả năng thành công hơn khi:

- Các vấn đề chiếm hữu đất được giải quyết để đảm bảo nông dân cảm thấy thoải mái khi đầu tư vào cây trồng lâu năm.
- Các đề xuất được phát triển cùng với những người nông dân, quan tâm tới mong muốn, thiên hướng, mục tiêu, kiến thức và kỹ năng của họ.
- Bối cảnh của nông dân được hiểu đầy đủ, bao gồm các cơ hội và những hạn chế của vùng đất.
- Lập kế hoạch tốt tạo ra các lựa chọn phù hợp dựa trên các chẩn đoán chính xác: lựa chọn khu vực được lưu trữ lại xem xét tới vị trí của nó trong vùng đất; sự lựa chọn các loài cây để đáp ứng với các vấn đề tiếp cận và nhu cầu thị trường, điều kiện môi trường và thiên hướng của nông dân; khuyến nghị về việc bón phân và quản lý được thiết kế phù hợp với khả năng tiếp cận lao động của nông dân và các đầu vào khác.
- Sự sắp xếp các loài đạt được thông qua sự kết hợp và can thiệp thích hợp.
- Chuẩn bị đất đầy đủ, với phân bón nếu cần thiết.
- Đúng thời gian và phương pháp để trồng và gieo hạt bao gồm độ sâu, mật độ và khoảng cách.
- Khu vực được bảo vệ chống cháy và sự xâm nhập của vật nuôi.
- Dễ dàng tiếp cận các đầu vào như phân bón hữu cơ, hạt giống và cây con.
- Quản lý và bảo trì chính xác cho vườn rừng.
- Quản lý để có thể điều hòa các mục tiêu thực phẩm, thị trường và môi trường / bảo tồn.
- Đa dạng sinh học được tăng cường thông qua sự can thiệp của con người, bằng cách kích thích tái sinh tự nhiên hoặc với sự ra đời của cây con và hạt giống của những loài đó.
- Đất được phủ vĩnh viễn bằng chất hữu cơ để giữ cho nó được bảo vệ và cho phép vòng tròn dinh dưỡng được vận động.
- Ngăn gió.
- Sự phát triển của sự tiếp nối sinh thái với khối lượng và chất lượng cuộc sống tốt hơn.
- Trao đổi kinh nghiệm cho nông dân và cán bộ khuyến nông để cảm thấy an tâm về việc can thiệp vào vườn rừng.
- Có đủ hỗ trợ kỹ thuật chất lượng cao theo thời gian.

- Giá trị gia tăng cho các sản phẩm, bao gồm chứng nhận và các hình thức đoàn kết kinh tế.

Các nguyên tắc sau đây được phát triển bởi các chuyên gia và các học viên đã thực hiện phục hồi bằng vườn rừng ở Cerrado và Caatinga.

- Làm việc cùng nhau: các cán bộ khuyến nông và nông dân có kinh nghiệm về nông lâm kết hợp hướng dẫn các cán bộ và nông dân khác.
- Nỗ lực tập thể: Làm việc chung giúp mọi người học tập.
- Học hỏi từ những gì đã đi đúng và sai. Đừng sợ sai lầm, nhưng đừng lặp lại chúng: Ăn học từ thiên nhiên và từ những người làm nông lâm.
- Nhận hỗ trợ từ những người biết làm nông lâm kết hợp: Thay đổi thành công phụ thuộc vào đào tạo và tổ chức.
- Tham gia các buổi gặp mặt, trao đổi, hội chợ và các cuộc tụ họp.
- Thúc đẩy đối thoại giữa kiến thức truyền thống và khoa học (tại các trường đại học, tổ chức phi chính phủ, công ty và viện nghiên cứu).
- Khuyến khích trao đổi kinh nghiệm giữa các nông dân: Sử dụng phương pháp từ nông dân đến nông dân, dựa trên hộp thoại của outlooks.
- Lập kế hoạch thu thập và trao đổi hạt giống, và biến chúng thành thói quen.
- Ưu tiên cho các giống địa phương, vùng miền có thể được nhân lên sau này (tránh các giống lai và không bao giờ sử dụng hạt giống biến đổi gen): "Khi bạn có sự đa dạng, bạn không cần phải mua phân bón."
- Làm việc trong quan hệ đối tác. "Các cơ quan môi trường phải tham gia."
- Nhận thanh niên tham gia. Tạo không gian cộng đồng để chia sẻ kiến thức, kể cả với người dân thành phố. "Học tập đi kèm với thực hành. Quan sát và suy nghĩ về kết quả của các can thiệp là cách tốt nhất để học."
- Nhân số đào tạo. "Công cụ tuyệt vời nhất để thuyết phục mọi người là có một trải nghiệm để thể hiện, hoặc nếu không thì tổ chức trao đổi kinh nghiệm."
- Thúc đẩy tổ chức cộng đồng.

• Thành phần con người là cơ bản! Bất cứ ai đang chăm sóc hệ thống phải xác định với nó và được tự do can thiệp.

- Làm việc với chứng nhận có sự tham gia trong hệ thống CSA (Cộng đồng hỗ trợ nông nghiệp) làm tăng giá trị cho các sản phẩm và là một kinh nghiệm học tập.
- Các dự án và các cơ quan khuyến nông nên khuyến khích các cộng đồng nông dân.

ĐỘNG LỰC LÀM VIỆC VỚI VƯỜN RỪNG

"Khi tôi tiếp quản nó, khu vực này rất xấu xí, thực sự xuống cấp, bởi vì không có gì ở đây. Tôi sống ở đây, nhưng tôi đã chuyển đi. Tôi sống ở đây với bố mẹ và cả gia đình tôi. Trong hệ thống rất lỗi thời của cha tôi, bạn sẽ đốt tất cả mọi thứ, không còn gì, chỉ nhổ lên và đốt cháy tất cả. Đó là lý do tại sao nó gần như bị sa mạc hóa. Nó bị đốt rồi trồng, đốt rồi trồng, chỉ cần lấy đi, sản xuất và lấy đi. Có một thời gian bỏ hoang, nhưng những gì xảy ra nếu bạn không cho nó ăn, không bảo vệ nó, ngoài nắng cả ngày ... Khi tôi gặp Chico và Elviro, người đang làm việc với vườn rừng, tôi bắt đầu tham gia cùng với họ, khoảng mười năm trước. Tôi đã sống bên ngoài trang trại và thấy rất nhiều trang trại khác, và tôi trở lại khu vực của chúng tôi, nơi chúng tôi thậm chí chưa bao giờ trồng trọt thức ăn của mình và tôi bắt đầu làm việc. Ước mơ của tôi là sản xuất thức ăn cho cả tôi và cho thiên nhiên, nơi mà bất kỳ loài tự nhiên nào cũng có thể kiếm ăn ở đây mà không gặp phải rủi ro nào. Một con chim ăn trái xoài hoặc hạt điều không sợ có súng xung quanh để bắn chúng. "

Erinaldo Expedito de Sa - Tiangua, trong Khu bảo vệ môi trường Ibiapaba, Ceara.

LÀM VIỆC VỚI TÌNH YÊU

"Làm việc với tình yêu. Tin rằng nó tốt!" "Nếu bạn giữ rừng sống, bạn không bao giờ lo lắng về các khối lượng chết (dự trữ kỹ thuật trong các hồ chứa nước)."

Fatima Cabral - Pípiripau, Quận Liên bang (Brasília)

2.7 NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN ĐỂ CÂN BẰNG CHỨC NĂNG XÃ HỘI VÀ SINH THÁI TRONG VƯỜN RỪNG

Để tạo cơ sở cho các hoạt động liên ngành và thực hành vườn rừng trong nhiều bối cảnh, một số nguyên tắc và tiêu chí nhằm kết hợp các mối quan tâm xã hội và môi trường đã được liệt kê bởi nhiều người có kinh nghiệm trong vườn rừng. Những nguyên tắc này đã được thảo luận lần đầu tiên tại Hội thảo Bảo tồn bằng các chương trình nông lâm kết hợp: con đường phục hồi bằng các trang trại gia đình, được tổ chức vào tháng 5 năm 2015 và được tóm tắt tại đây. Danh sách những người tham gia nằm ở trang 49.

Nguyên tắc chung để cân bằng mục tiêu xã hội và môi trường trong vườn rừng:

1. Bảo tồn tài nguyên nước, đất và đa dạng sinh học;
2. Giữ gìn lối sống của nông dân

Những nguyên tắc này có thể được chia nhỏ ra thành các nguyên tắc và tiêu chí cụ thể hơn:

A) VỀ CHỨC NĂNG SINH THÁI

1. Xem xét toàn bộ trang trại và chức năng của nó trong bối cảnh trước khi lập kế hoạch các khu vực ưu tiên cho Khu bảo tồn pháp lý, Khu vực bảo vệ vĩnh viễn và các khu vực khác có năng khiếu đặc biệt cho vườn rừng;
 2. Không sử dụng phân bón tổng hợp hoặc thuốc trừ sâu, ưu tiên sử dụng nguyên liệu đầu vào tại địa phương, phân xanh, phân động vật, bụi đá, các sản phẩm tự nhiên hoặc tự chế để kiểm soát "sâu bệnh" và bệnh tật được cho phép theo tiêu chuẩn nông nghiệp hữu cơ;
 3. Tái tạo và duy trì thảm thực vật ban đầu, đồng thời quản lý sự tái sinh tự nhiên và trồng dày đặc với tỷ lệ đa dạng sinh học cao và các loài phù hợp với bối cảnh (bản địa, giới thiệu và ngoại lai), sẽ là chìa khóa cho vườn rừng thành công và đòi hỏi phải lập kế hoạch và quản lý tốt;
 4. Tối ưu hóa việc tiếp xúc với ánh sáng mặt trời bằng cách sử dụng phân tầng;
 5. Đảm bảo rằng việc chuẩn bị đất không có tác động tiêu cực như nén chặt hoặc dễ bị xói mòn;
 6. Sử dụng các phương pháp chống xói mòn khi cần thiết;
 7. Giữ đất được phủ vĩnh viễn bằng chất hữu cơ;
 8. Kiểm soát các yếu tố gây sự xuống cấp trong tầm kiểm soát, chẳng hạn như động vật nuôi (hạn chế khu vực chăn thả), hỏa hoạn (sử dụng phương pháp chữa cháy và kiểm chế vật cháy ở khu vực gần đó) và thuốc trừ sâu (nếu được sử dụng ở khu vực lân cận, chỉ vào những lúc không có gió, và đảm bảo dải đệm);
 9. Quản lý các loài với mục tiêu thiết lập thành công hệ thống theo thời gian.
- và ...

B) VỀ CHỨC NĂNG XÃ HỘI

1. Cung cấp cho cuộc sống của các gia đình nông dân, tức là, đóng góp vào an ninh lương thực và dinh dưỡng và chủ quyền của họ, cũng như thu nhập cho sinh kế của họ;
2. Thúc đẩy quyền tự chủ của nông dân bằng cách giảm thiểu sự phụ thuộc của họ vào các yếu tố đầu vào bên ngoài, ưu tiên sử dụng các nguồn lực tại địa phương, nhấn mạnh kiến thức truyền thống và thay đổi giữa kiến thức truyền thống và khoa học cũ và tạo ra kiến thức mới;
3. Đưa nông dân tham gia vào việc thiết lập hệ thống, bao gồm cả việc lựa chọn loài và đảm bảo sự nhạy cảm với các mối quan tâm về giới và thế hệ;
4. Hãy xem xét lợi ích của cả gia đình nói chung;
5. Hãy xem xét vấn đề văn hóa, quan điểm về thế giới và tâm linh trong sự phát triển của nông lâm kết hợp;
6. Chọn loài và thiết kế vườn rừng dựa trên các nguồn lực sẵn có và khả năng quản lý của mỗi gia đình;

7. Chọn các loài dựa trên tính đa chức năng môi trường xã hội của chúng (thực phẩm, cây cảnh, phân xanh, dược liệu, văn hóa và tinh thần, sản xuất sinh khối để nuôi các loài khác, trữ nước, v.v.);

8. Thúc đẩy đa dạng sinh học, ưu tiên sử dụng hạt giống địa phương.

DANH SÁCH CÁC ĐỐI TÁC TẠI HỘI THẢO TẠI BRASILIA, THÁNG 5/2015

Alana Casagrande, Alexandra Ferreira Pedrosa, Ana Elena Muler, André Brunckhorst, Antonio Weber, Caina Feraz e Silva, Carolina Guyot, Claudia Zulmira Cardoso Oliveira, Claudio Dionísio de Souza Araújo, Cosmo Nunes Donald Sawyer, Eduardo Barroso de Souza, Elder Stival Cezaretti, Fábio Vaz Ribeiro de Almeida, Fátima Cecilia Paim Kaiser Cabral, Fernanda de Paula, Francisco Antonio de Sousa, Ginercina de Oliveira Silva, Guilherme Mamede, Igor Aveline, Igor de Carvalho, Ítalo Veras Eduardo, Jéssica Livio, Joangela Oliveira de Moura, Joel Araújo Sirqueira, José Augusto da Silva, Jose Fernando dos Santos Rebello, Jose Melchior, Jose Moacir dos Santos, Leosmar Dutra, Marcelino Barberato, Márcio José de Sousa, Márcio Silveira Armando, Marcos Rugnitz Tito, Mariana Aparecida Carvalhaes, Martin Meier, Mateus Motter Dala Senta, Paulo Jose Alves de Santana, Pedro Oliveira de Souza, Raimundo Deusdará Filho, Regina Helena Rosa Sambuichi, Renata Zambello de Pinho, Ricardo Ribeiro Coleues, Rivelino da Silva, Robert Ramsay Garcia, Rodrigo Mauro Freire, Sandra Regina Afonso, Selra Silva, Tatiana Rehder, Thomas Ludewigs, Welligton Gouveia de Moraes, Gabriela Berbigier Gongalves Grisolia, Lia Mendes Cruz, Daniel Costa Carneiro, Daniel Mascia Vieira, Fabiana Mongeli Peneireiro, Andrew Miccolis, Henrique Coleues bởi Paula Souza, Caio Sampaio, Silvana Bastos.

Photo: Andrew Miccolis

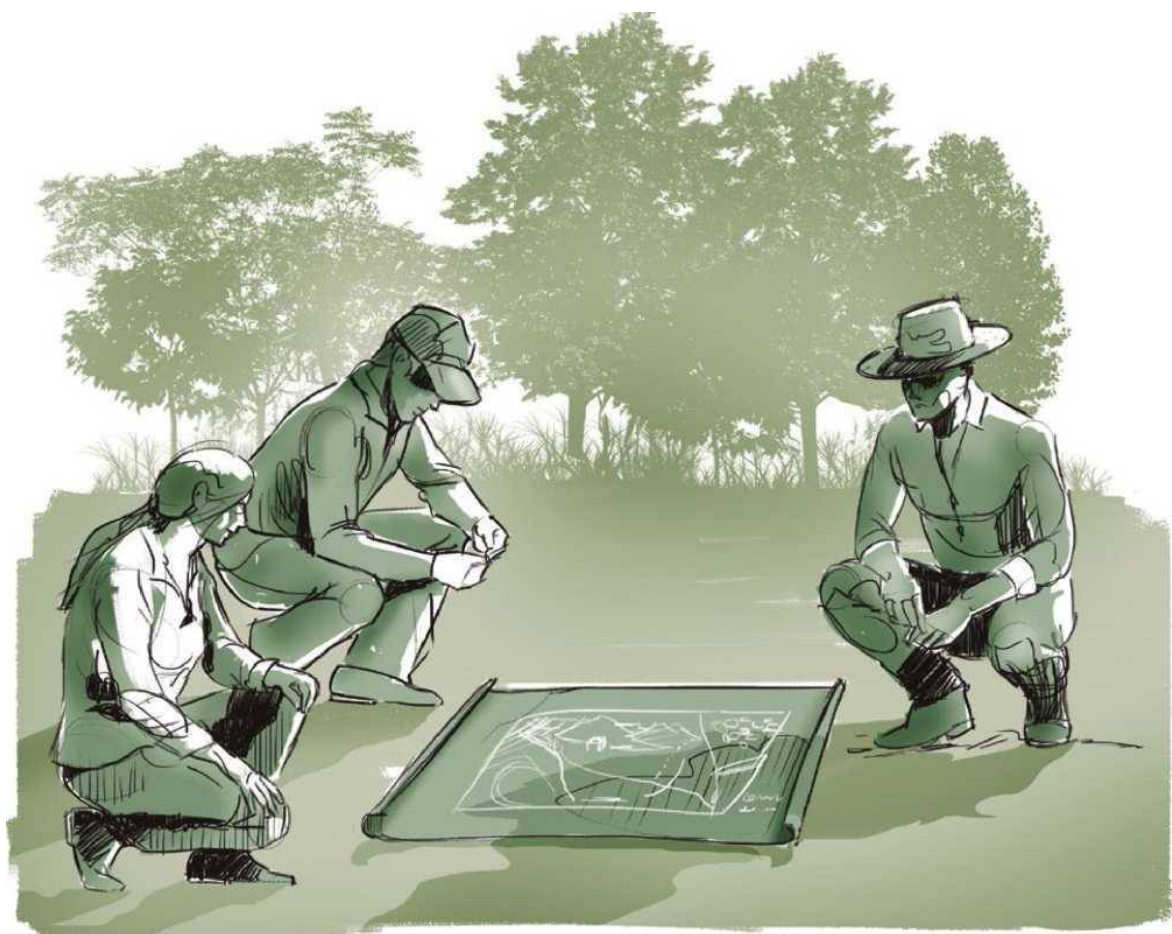


Ảnh: Andrew Miccolis

3. LÀM CÁCH NÀO ĐỂ TẠO RA MỘT HỆ THỐNG VƯỜN RỪNG NHẪM PHỤC HỒI HỆ SINH THÁI?

3.1. Phân tích môi trường xã hội:

Phân tích môi trường xã hội nhằm phân tích và hiểu các mục tiêu / nghề nghiệp chính của các gia đình, nguồn lực nào họ có sẵn và / hoặc họ có thể tiếp cận được, chiến lược nào phù hợp cho họ áp dụng để sử dụng các tài nguyên đó và đạt được mục tiêu của họ, và cách họ đối phó với những áp lực và sự xáo trộn (ví dụ như hạn hán, biến đổi thị trường, sức khỏe, v...v...) để giảm các tổn thương cho họ. Phân tích là cơ sở để lập kế hoạch hành động.



Hình 6: Một sự phân tích tốt và có sự tham gia khâu lập kế hoạch là rất cần thiết cho sự thành công của AFS.

3.1.1. CÁC CÔNG CỤ CHO VIỆC PHÂN TÍCH CÁC THÀNH PHẦN LIÊN QUAN

Phân tích môi trường xã hội nên được thực hiện cùng với nông dân, sử dụng các công cụ liên quan sau đây:

MỘT TẤM “BẢN ĐỒ” CỦA TRANG TRẠI (HOẶC CỦA TIỂU VÙNG)

Đây có thể là một hoạt động đầy tính giải trí, hy vọng có sự tham gia của cả gia đình. Nó kích thích nhận thức về không gian của mọi người về trang trại, cách đất được sử dụng, sự kết nối giữa thành phần trong trang trại (được gọi là hệ sinh thái nông nghiệp) và mối quan hệ với các khu vực lân cận. Có ý kiến cho rằng gia đình nên vẽ ra bản đồ trang trại của họ, chỉ ra các khu vực và cách họ sử dụng chúng. Nó cũng có thể hữu ích để mô tả và điều kiện của các khu vực lân cận, bao gồm địa lý, các biến số kinh tế xã hội, sản xuất, các yếu tố môi trường, v...v...

PHÂN TÍCH HÌNH ẢNH KHÔNG GIAN CỦA TRANG TRẠI VÀ CÁC VÙNG ĐẤT XUNG QUANH NÓ

Hình ảnh này có thể được lấy trên máy tính bằng chương trình Google Earth. So sánh "bản đồ" của gia đình với hình ảnh Google Earth để tìm thêm các yếu tố và cảm nhận cảnh quan, các kết nối có thể có giữa các thành phần và vị trí của các khu vực xuống cấp, nguồn nước, khu vực có thảm thực vật bản địa, v...v...

CUỘC DẠO CHƠI NGANG DỌC TRONG TRANG TRẠI

Kỹ thuật này bao gồm đi xung quanh ngôi nhà và toàn bộ trang trại, xem xét lại lịch sử về cách sử dụng các khu vực này, các logic và động lực của việc cư trú theo thời gian và loại hình sản xuất được thực hiện ngày nay. Việc đi ngang dọc này cũng giúp hiểu các chiến lược liên quan đến nước, quản lý chất thải và dòng chảy công việc trong trang trại, cũng như tình hình của trang trại về việc tuân thủ luật pháp môi trường.

Kiến thức đầy đủ về các khu vườn, cánh đồng và những khu vực dự trữ là chìa khóa để hiểu các lỗ hổng của gia đình và các chiến lược mà họ đã áp dụng. Sau đó, người ta phải quan sát loại thực vật và động vật nào được sản xuất, và cách chúng được quản lý và sử dụng, để có thể đánh giá mức độ mà mọi người đang sử dụng các nguồn tài nguyên sẵn có tại địa phương. So sánh thông tin đó với các mục tiêu của nông dân, chúng tôi có thể biết liệu chiến lược sinh kế của họ có phải là cách tiếp cận tốt nhất để giải quyết các vấn đề cụ thể của địa điểm hay không.

Việc đi bộ cung cấp thông tin thông qua quan sát trực tiếp. Nhìn và cầm nắm đất cho thấy nhiều đặc điểm của nó. Quan sát các động vật cho thấy tình trạng sức khỏe và dinh dưỡng của chúng. Khám phá khu vực cần được khôi phục sẽ tiết lộ bất kỳ sự xói mòn nào của đất, nơi nào nước mưa chảy vào và các dấu hiệu trên cây cối. Nhìn vào đường nước chảy, ta sẽ thấy có bao nhiêu bùn lắng ở đó. Nhìn vào các thành viên trong gia đình cho phép ước tính có bao nhiêu người có thể thực hiện công việc.

MỘT CUỘC PHÒNG VẤN CÓ CẤU TRÚC VÀ MỘT CUỘC TRÒ CHUYỆN NGẪU NHIÊN

Để hoàn thành quá trình, tổ chức một cuộc phỏng vấn có cấu trúc hoặc một cuộc trò chuyện ngẫu nhiên trong môi trường riêng của người nông dân thường hiệu quả hơn là yêu cầu họ người điền vào một bảng câu hỏi phức tạp. Thành công của cuộc trò chuyện sẽ phụ thuộc vào sự nhạy cảm và khả năng chú ý của người nghe. Một cảm giác tin tưởng và chia sẻ lợi ích sẽ giúp có nhiều thông tin và có thể bị mất bởi một câu hỏi khô khan. Cuối cùng, một chuyến thăm với một bài trình bày của cán bộ, một cuộc trò chuyện về những việc sẽ được thực hiện, về gia đình, nguồn gốc và lịch sử của nó, v...v... sẽ mở ra những cánh cửa và thúc đẩy mối quan hệ chặt chẽ hơn giữa nông dân và cán bộ, dựa trên một mối quan hệ của sự tự tin lẫn nhau.

ĐỐI THOẠI LÀ CÔNG CỤ CHÍNH CỦA VIỆC PHÂN TÍCH

3.1.2. NỘI DUNG CẦN PHÂN TÍCH:

MỤC TIÊU CỦA GIA ĐÌNH, NGUYỆN VỌNG VÀ ƯỚC MƠ

Nông dân là thành phần chính của bất kỳ AFS nào, vì họ đưa vào năng lượng cá nhân của họ vào khu vườn để nó hoạt động. Để thúc đẩy họ thử một cái gì đó mới, mục tiêu và nguyện vọng của riêng họ phải là một phần của hệ thống được thiết kế và lựa chọn nuôi trồng loài nào.

Điều này có nghĩa là cuộc đối thoại với gia đình phải bắt đầu bằng một cuộc trò chuyện về mục tiêu, thiên hướng và ước mơ của họ, tốt nhất là liên quan đến các thành viên khác nhau trong gia đình: phụ nữ, đàn ông, thanh niên và người già. Điều này không chỉ giúp đáp ứng nhu cầu khác nhau của các thành viên khác nhau trong gia đình khi hệ thống được thiết kế và lựa chọn các loài, nó làm tăng khả năng họ thực sự cam kết với dự án.

Đầu tiên, chúng tôi hỏi các thành viên khác nhau trong gia đình muốn làm gì với khu vực của họ, về tầm nhìn tổng thể của họ về toàn bộ trang trại và các khu vực cụ thể bên trong nó (bao gồm cả PPA và LR). Thật hữu ích khi biết không chỉ những gì họ muốn trồng và sản xuất mà còn cả những gì họ xem là tương lai của khu vực đó.

Ngay từ đầu, quy trình lập kế hoạch, thiết kế hệ thống và phát triển các giải pháp kỹ thuật phải được thực hiện cùng với nông dân hoặc bất cứ ai thực sự sẽ làm việc trên khu đất, đưa ra quyết định và cảm nhận các tác động. Trong quá trình này, họ sẽ có thể đề xuất các cách để đạt được mục tiêu và hiện thực hóa tầm nhìn của họ, cán bộ sẽ cung cấp thông tin và ý tưởng mới về cách thực hiện các mục tiêu đó, đồng thời đảm bảo các chức năng môi trường khác mà khu vực phải đáp ứng để tuân thủ pháp luật.

Bước tiếp theo là khảo sát các nguồn lực trong trang trại và trong tiểu vùng, và mức độ dễ tiếp cận và giá cả phải chăng cho gia đình. Điều này sẽ giúp tiết lộ những điểm mà gia đình có thể dễ bị tổn thương, cũng như xác định những tiềm năng nhất định mà có thể họ không biết.

Để tìm hiểu về các mục tiêu của gia đình, các câu hỏi sau đây có thể hữu ích:

Gia đình muốn gì?

AFS nhằm mục đích nhiều hơn vào:

- Bảo tồn / phục hồi?
- Lương thực và an toàn dinh dưỡng và chủ quyền?
- Lợi tức đầu tư kinh tế của họ?
- Kết hợp tất cả các điều trên?
- Thiên hướng của những người sẽ làm việc trong khu vườn là gì?
- Người nông dân muốn nuôi / trồng những loài nào?

TIẾP CẬN NGUỒN LỰC VÀ CHIẾN LƯỢC PHÙ HỢP

Ở đây, chúng ta phải hiểu mọi người sẽ sử dụng các nguồn lực khác nhau như thế nào để đạt được mục tiêu của mình và cụ thể hóa tầm nhìn về tương lai và để đánh giá những chiến lược đó đã thành công hay không. Điều này có nghĩa là xác định xem việc thiếu khả năng truy cập hoặc sử dụng sai tài nguyên có thể khiến nông dân dễ bị tổn thương hay không. Điều quan trọng nữa là phải quan sát xem các chiến lược sử dụng tài nguyên khác nhau có khiến nông dân dễ bị tổn thương ít nhiều trước các rủi ro và mối đe dọa nhất định, như biến đổi khí hậu và các sự kiện cực đoan, biến động thị trường (giá sản phẩm và chi phí đầu vào tăng hay giảm), sự tấn công của sâu bệnh hoặc thay đổi trong chính sách công cộng hoặc tư nhân.

Việc phân tích các tài nguyên có thể làm phát sinh một cuộc đối thoại về các xu hướng dài hạn hơn, cho dù nguồn cung của từng tài nguyên riêng lẻ tăng hay giảm và sự sẵn có của tài nguyên nói chung. Sự phân tích này giúp khẳng định tác động của các chiến lược sử dụng đất hiện tại, hậu quả của các chiến lược quản lý khác nhau và những thay đổi có thể có trong tương lai.

Trong phần tiếp theo, chúng tôi giải thích các loại tài nguyên khác nhau, tập trung chủ yếu vào ý nghĩa của chúng trong thực hành mô hình nông lâm kết hợp. Những khái niệm về tài nguyên này được phát triển đầu tiên bởi các nhà nghiên cứu tại Viện Nghiên cứu Phát triển (IDS) ở Anh như một phần của Phương pháp tiếp cận sinh kế bền vững.

NGUỒN NHÂN LỰC

Nguồn nhân lực bao gồm kiến thức, kỹ năng, sức khỏe và các khía cạnh phi vật chất nhưng quan trọng khác như đức tin, hy vọng, đoàn kết và tâm linh.

Photo: Daniel Vieira



Thiết kế của khu đất, lựa chọn các loài và mức độ phức tạp của hệ thống liên quan trực tiếp đến các tài nguyên đó, đặc biệt là sự sẵn có của lao động và khả năng tiếp cận kiến thức. Số lượng và chất lượng lao động có sẵn là quyết định khi thiết kế và lựa chọn cách thực hành quản lý phù hợp với hoàn cảnh gia đình. Ví dụ, trong các tình huống có ít lao động có sẵn, các loài dễ quản lý hơn nên được ưu tiên, tùy thuộc vào kỹ năng và khả năng của các thành viên trong gia đình. Ngoài ra, khi nông dân am hiểu về các loài và thực hành nông lâm kết hợp, sự tự tin và kỹ năng trong công việc của AFS sẽ tăng khả năng thành công của họ.

Để xác định tiềm năng làm việc trong AFS, điều quan trọng là phải hỏi:

- Ai sẽ trồng cây? Họ có bao nhiêu thời gian?
- Ai sẽ làm quản lý? Họ có sẵn bao nhiêu thời gian?
- Điều kiện vật chất của người lao động là gì? Họ có những kỹ năng gì?
- Có người nào có thể chế biến sản phẩm không?
- Những người sẽ làm việc trong AFS có kiến thức về các loài và thực hành nông lâm kết hợp không?



Ảnh: Daniel Vieira

NGUỒN LỰC XÃ HỘI

Các nguồn lực xã hội, tức là mối quan hệ của gia đình nông dân với một tập thể (cộng đồng địa phương, khu vực và xã hội), cũng là những yếu tố đóng góp vào sự thành công hay thất bại của một dự án nông lâm kết hợp. Những nguồn lực này bao gồm các tổ chức xã hội (một nhóm, hiệp hội hoặc hợp tác xã), các đại diện, tiếp cận các chính sách công như khuyến nông và tín dụng nông thôn, các hoạt động đoàn kết (ngày làm việc tập thể, thói quen hỗ trợ lẫn nhau), hỗ trợ từ cộng đồng, giữa những người khác.

Để xác định các khía cạnh liên quan đến loại tài nguyên này, việc phân tích cần điều tra các vấn đề sau:

- o Mức độ tổ chức xã hội của trang trại gia đình là gì?
- o Họ có quyền truy cập vào các chính sách công liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp đến AFS (như tín dụng, thị trường mua sắm trực tiếp được chính phủ hỗ trợ, phân phối hạt giống và cây giống) không?
- o Họ có quyền truy cập vào các dịch vụ khuyến nông không? Mức độ thường xuyên và loại hỗ trợ nào được cung cấp bởi các nhà khuyến nông cho gia đình?
- o Có các hoạt động đoàn kết như ngày làm việc tập thể, hỗ trợ lẫn nhau, hoán đổi lao động, v...v... không?
- o Có những hoạt động trong đó một tập thể hỗ trợ gia đình nông dân (chẳng hạn như một người nào đó trong cộng đồng đại diện cho nông dân ở chợ) không?
- o Họ có tham gia vào các lĩnh vực xã hội (ủy ban, hội đồng, các diễn đàn, v...v...) không?

TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

Tài nguyên thiên nhiên là tất cả mọi thứ có nguồn gốc từ thiên nhiên và có thể có sẵn ở các mức độ khác nhau cho những người sống trong một khu vực, bao gồm không khí, nước, thực vật, động vật, đất, ánh sáng mặt trời và những thứ khác. Biết trạng thái và tính sẵn có của các tài nguyên này cho phép chúng ta phân tích các hạn chế và tiềm năng chính của một khu vực khi chọn loài và thiết kế hệ thống phù hợp với điều kiện môi trường địa phương tại thời điểm can thiệp.

Trong các sáng kiến phục hồi sinh thái, điều đặc biệt quan trọng là đánh giá trạng thái của lớp phủ tự nhiên và điều kiện đất, để đưa vào loại cây thích nghi với những điều kiện đó để cây có thể tạo ra sản lượng mà không phụ thuộc vào nhiều yếu tố đầu vào bên ngoài. Thảm thực vật phát triển mạnh trong đất được che phủ là một chỉ số tham khảo cho tình hình sinh khối và cấu trúc vườn rừng mà chúng ta có thể đạt được. Để đạt được điều đó, chúng ta cần đánh giá khả năng phục hồi sinh thái của khu vực, về khả năng tái sinh của nó và giai đoạn kế tiếp tự nhiên của lớp phủ thực vật bản địa, thông qua sự hiện diện của các cây tái sinh (hạt giống hoặc thậm chí là rễ còn sống). Đánh giá đó sẽ chỉ ra bất kỳ nhu cầu làm giàu hoặc quản lý bằng cách loại bỏ và cắt tỉa có chọn lọc, khi khả năng phục hồi ở mức trung bình hoặc cao, hoặc giới thiệu các loài quan trọng để kế thừa trong khu vực, khi khả năng phục hồi thấp với tỷ lệ phổ biến của các loài cỏ kỳ lạ.

Một số cây cối chỉ báo giúp đánh giá điều kiện đất. Chẳng hạn như Arrowleaf sida (*Sida rhombifolia*) chỉ ra đất bị nén chặt. Cỏ Cogon (*Imperata cylindrica*), cỏ rabo de burro (*Andropogon bicornis*) và dương xỉ (*Pteridium* sp.) cho thấy đất bị thoái hóa và có tính axit. Hoa thái lài (*Whitemouth* (*Commelina erecta*), rau sam (*Portulaca oleracea*) và sâm mùng tơi (*Talinum patens*) là những cây dấu hiệu cho đất có độ phì trung bình đến cao. Nhiều nông dân có thể cho biết từ sự hiện diện của một số loài nhất định liệu đất sẽ có năng suất hay không cho cây trồng, và thông tin đó có giá trị. Rất hữu ích khi khảo sát các loại cây trồng thích nghi với hệ sinh thái khu vực hoặc được nuôi tại các trang trại địa phương, lưu ý đến các vi khí hậu cụ thể của một trang trại nhất định, bên cạnh các giống cây trồng được tạo ra bởi các viện nghiên cứu và các giống truyền thống thích nghi tốt và cho năng suất cao.

Khi lập kế hoạch vườn rừng, điều quan trọng là phải khảo sát các nguồn dinh dưỡng địa phương (vôi, bụi đá, phân, tro, bụi mùn cưa và phế phẩm chế biến thực phẩm như bã đậu, vỏ cà phê, v.v...) để cung cấp cho các khu vực trồng trọt và theo đó giảm chi phí thấp hơn và tăng sản lượng cao hơn. Thông tin này thậm chí có thể ảnh hưởng đến loại AFS nào sẽ phù hợp nhất và phương pháp quản lý tốt nhất trong bối cảnh nhất định. Mặc dù vậy, điều quan trọng là phải nhớ rằng một số loài có nguồn gốc từ quần xã không chấp nhận độ phì nhiêu quá mức, khi chúng đã "thích nghi" với đất axit và đất không màu mỡ trong khu vực. Ví dụ hạt souari (*Caryocar brasiliense*) không dung nạp vôi trên cây con.

Khảo sát các nguyên liệu tiềm năng hiện diện trong trang trại, môi trường hoặc tiểu khu vực (hạt giống, cây giống, thân rễ và cành giâm) có thể làm giảm đáng kể chi phí thiết lập vườn rừng và cũng tăng cường sự đa dạng của các loài được giới thiệu. Do đó, một ý tưởng tốt là vạch ra vị trí của các nguồn đó và mùa khi chúng sản xuất hạt giống, bao gồm việc thu thập tài nguyên này như một bước quan trọng trong kế hoạch.

Các câu hỏi quan trọng để hỏi về môi trường địa phương và tài nguyên thiên nhiên:

- Lượng mưa trung bình trong khu vực là bao nhiêu?
- Khi nào là mùa mưa và những tháng nào là tháng tốt nhất để trồng?
- Có gió nhiều không? Từ hướng nào? Trong những mùa nào?
- Đất có bị thoái hóa không? Nếu có, nhiều không?
- Đất màu mỡ như thế nào?

- Những cây trồng nào được trồng trong khu vực trong điều kiện tương tự?
- Những loài nào mọc tự phát trong môi trường xuống cấp?
- Các cơ hội để kết nối với các mảnh rừng là gì?
- Có thảm thực vật bản địa gần đó không?
- Có bất kỳ sự tái sinh tự nhiên nào đang diễn ra không?
- Sự tái sinh đó mãnh liệt như thế nào?
- Mặt đất có bị ướt không?
- Là địa hình đồi núi hay không?
- Đất có bị nén chặt hay không?
- Đất có thoát nước tốt hay không?
- Có nguồn suối gần đó không?
- Có nguồn nguyên liệu nào gần đó không (vôi, bụi đá, bụi cưa, phân chuồng, chất thải chế biến thực phẩm, tro)?
- Có nguồn giống để trồng gần đó không (hạt giống, cây con, chồi)?
- Trang trại có tuân thủ các quy định về môi trường không?
- Trang trại đã được Đăng ký môi trường nông thôn chưa?

NGUỒN LỰC VẬT CHẤT

Cần có những thông tin về các tài sản vật chất, chẳng hạn như nhà, thiết bị và công cụ. Thông tin đó cũng sẽ giúp chọn loài và thiết kế, thiết lập và quản lý vườn rừng. Ví dụ, nếu lực lượng lao động bị hạn chế nhưng có máy cắt cỏ thì quy mô của khu vực và cách quản lý có thể khác với tình huống có cùng lao động có sẵn nhưng không có máy cắt cỏ. Tương tự như vậy, sự hiện diện của năng lượng điện cho phép nông dân chế biến sản phẩm thành bột trái cây đông lạnh, điều này sẽ không còn là vấn đề nữa, giống như nước dồi dào để tưới tiêu mở rộng đáng kể khả năng trồng các loại rau xanh và trái cây cần nước tưới.

Các câu hỏi quan trọng về tài nguyên vật chất:

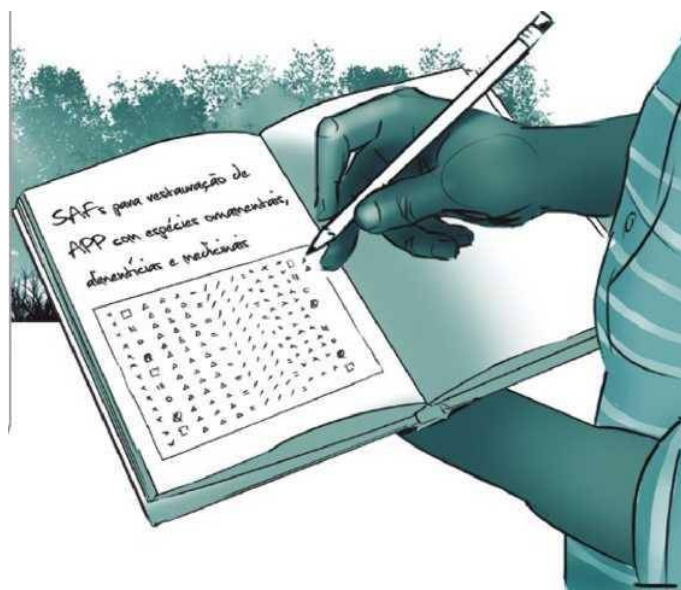
- Các cơ sở và thiết bị chính có sẵn trong trang trại là gì (hàng rào, chuồng trại, nước sinh hoạt, năng lượng điện, v...v...)?
- Những công cụ và thiết bị có sẵn, để sản xuất, lưu trữ và xử lý sản phẩm?

NGUỒN LỰC TÀI CHÍNH

Nguồn tài chính có nghĩa là khả năng đầu tư, mua đồ hoặc "tiết kiệm" không chỉ tiền mà cả những thứ như chăn nuôi hoặc cây gỗ để làm nguồn thu nhập, cũng như tiếp cận tín dụng và thị trường. Ngoài ra vận chuyển, khoảng cách đến các điểm bán hàng và điều kiện đường xá, cũng như điều quan trọng là phải nhận thức được những gì thị trường cần.

Một cuộc khảo sát về chuỗi cung ứng thực phẩm ngắn tại các thị trường địa phương có thể có giá trị, ví dụ như các thị trường chính ở các thành phố và thị trấn lân cận, cũng như thị trường rau quả, bao gồm các yếu tố như: sản phẩm hiện có và còn thiếu, giá bán lẻ, khối lượng bán, tiêu chuẩn chất lượng và nhu cầu chưa được khai thác.

Nghiên cứu đó sẽ cung cấp một hồ sơ của thị trường địa phương về nhu cầu, cung cấp, giá cả, chiến lược tiếp thị và hậu cần giao hàng.



Các câu hỏi quan trọng về tiếp cận thị trường:

- Làm thế nào để mọi người tiếp cận thị trường: chợ đường phố, giao hàng tận nhà, thị trường tổ chức thông qua các chương trình của chính phủ (mua sắm ăn trưa ở trường, v...v...)?
- Cách chợ bao xa?
- Phương tiện giao thông nào có sẵn và đường xá như thế nào?
- Những sản phẩm bán chạy nhất trên thị trường?
- Sản phẩm sẽ được bán ở đâu?
- Giá thị trường của sản phẩm có bao gồm các chi phí, bao gồm nhân công, đầu vào và các chi phí khác không?
- Khối lượng nhu cầu cho mỗi sản phẩm (trên thị trường địa phương và khu vực) là gì?
- Giá bán cho nông dân (cả bán trực tiếp và bán lại qua người trung gian) là bao nhiêu?
- Tiêu chuẩn chất lượng được chấp nhận cho sản phẩm là gì?

Thông tin từ quá trình phân tích này sẽ giúp xác định các lỗ hổng lớn phải đối mặt với các chiến lược tài nguyên và sinh kế của một gia đình, cũng như các tiềm năng có thể bị bỏ qua. Đây là các thông tin chính được xem xét để đưa ra các quyết định trong giai đoạn lập kế hoạch tiếp theo. Mục đích của chúng tôi là thiết kế các hệ thống và giải pháp giúp giảm thiểu các rủi ro về môi trường và xã hội, đồng thời đảm bảo rằng các chức năng xã hội và môi trường khác nhau của kế hoạch sẽ được thực hiện. Cuối cùng, cuộc thảo luận nên là về việc quản lý nhiều tài nguyên (con người, xã hội, tự nhiên, vật chất và tài chính) để việc tăng (hoặc giảm) một tài nguyên sẽ không làm suy yếu toàn bộ các tài nguyên.

Bên cạnh việc phân tích, cũng rất hữu ích khi nhận thức được các trải nghiệm mô hình với sự phục hồi dựa trên vườn rừng, tốt nhất là bởi nông dân trong cùng khu vực. Một chiến lược để khuyến khích nông dân thành lập vườn rừng là thiết lập các khu vực thí nghiệm được lên kế hoạch chung, hoặc cách khác để bắt đầu bằng cách làm phong phú vườn nhà, sau đó mở rộng ra các khu vực lớn hơn. Cách tiếp cận này làm giảm rủi ro trong mỗi sự khởi đầu và cho phép các hệ thống được thích nghi và điều chỉnh.

3.2 RA QUYẾT ĐỊNH DỰA VÀO QUY MÔ KHU VỰC

Phạm vi của các sáng kiến phục hồi và bảo tồn vượt xa phạm vi trang trại vì các tác động và tương tác giữa các yếu tố gây suy thoái và các biến số môi trường diễn ra ở quy mô toàn khu vực, trong lưu vực sông hoặc thậm chí trong toàn bộ vùng. Quy mô này đòi hỏi các chiến lược quản lý tài nguyên thiên nhiên có sự tham gia của những người liên quan khác nhau trong bối cảnh và thông tin đáng tin cậy về sự đa dạng của việc sử dụng đất và tác động của chúng đối với các dịch vụ môi trường và các yếu tố kinh tế xã hội. Có một số công cụ và phương pháp có thể cực kỳ hữu ích để hỗ trợ các cuộc đàm phán và quá trình ra quyết định liên quan đến sử dụng đất ở quy mô khu vực.

Một phương pháp, được phát triển bởi IUCN và các đối tác, được gọi là ROAM (Phương pháp đánh giá cơ hội phục hồi), rất hữu ích để xác định các cơ hội và thiết lập các ưu tiên phục hồi ở cấp địa phương hoặc quốc gia, bằng cách đạt được sự hiểu biết chung giữa các bên liên quan.

Trong những năm qua, ICRAF đã phát triển một bộ công cụ kết hợp các phương pháp viễn thám tiên tiến với các phương pháp có sự tham gia cũng liên quan đến ra quyết định một cách khoa học, để mô phỏng các kịch bản phát triển và cho phép lập kế hoạch sử dụng đất ở quy mô khu vực, tỉnh thành hoặc toàn bộ vùng miền.

Một công cụ như vậy là bộ LDSF - Khung giám sát suy thoái đất, sử dụng công nghệ phân tích đất và GIS tiên tiến để đánh giá và thông báo mức độ suy thoái và phục hồi ở từng khu vực và hỗ trợ ra quyết định sử dụng đất, giám sát và đánh giá tác động.

Một công cụ khác là LUMENS - Lập kế hoạch sử dụng đất cho nhiều dịch vụ môi trường, hỗ trợ đàm phán về việc ra quyết định bằng cách mô phỏng, thông qua mô hình hóa, các kịch bản phát triển khác nhau cho một khu vực cụ thể và hậu quả của chúng, do đó cho phép đánh giá các chỉ số dịch vụ môi trường như carbon, đa dạng sinh học và tài nguyên nước, v...v...

Để biết thêm thông tin về những điều này và các công cụ và phương pháp khác, hãy xem Bộ công cụ hỗ trợ đàm phán của ICRAF:

<http://blog.worldagroforestry.org/index.php/2013/12/20/negotiation-support-toolkitfor-learning-landscapes/w>



Ảnh: Daniel Vieira

4. QUY HOẠCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG VƯỜN RỪNG

Lập kế hoạch hệ thống nông lâm kết hợp với mục đích cân bằng các yếu tố xã hội và môi trường đòi hỏi phải hiểu sự chuyển động của tự nhiên. Sự kế thừa sinh thái thúc đẩy sự phát triển của các hệ sinh thái và mở rộng các nguồn lực có sẵn cho sự sống. Nó cũng là con đường phát triển đối với một hệ sinh thái sau khi bị xáo trộn hoặc suy thoái.

Trong quá trình này, các nhóm loài khác nhau kế thừa theo thời gian. Các loài xuất hiện, phát triển, duy trì, sinh sản và chết đi, thay đổi môi trường cho những loài khác tiếp theo. Những động lực này phát sinh từ các loài có chu kỳ sống, nhu cầu sinh lý (điều kiện môi trường thuận lợi cho sự phát triển của chúng: ánh sáng, độ ẩm, nhiệt độ, chất dinh dưỡng, v...v...) và khả năng xâm chiếm môi trường khác nhau. Các loài có vòng đời tương tự tạo thành các nhóm liên tiếp. Khi chúng tương tác với môi trường, chúng thực hiện các chức năng khác nhau và sửa đổi nó. Thực vật có vòng đời ngắn hơn phát triển với những cây sống lâu hơn và khi chúng được cắt tỉa hoặc hoàn thành vòng đời, chúng sẽ để lại những lợi ích từ sự hiện diện của chúng. Những lợi ích đó bao gồm tất cả các chất hữu cơ mà chúng để lại trong đất và kết quả của sự tương tác giữa chúng với các loài thực vật, động vật và vi sinh vật khác, tạo ra các chất dinh dưỡng và cải thiện cấu trúc, độ phì và độ ẩm của đất.

Mỗi loài chiếm một tầng hoặc một lớp trong thảm thực vật dựa trên chiều cao tương đối của các loài với nhau và nhu cầu ánh sáng mặt trời của mỗi loài khi trưởng thành. Thực vật trong tầng thượng cần ánh sáng mặt trời trực tiếp cả ngày, trong khi thực vật tầng tán cao chịu được một phần bóng râm trong các thời điểm trong ngày, và thực vật trong tầng trung bình chịu được nhiều bóng râm hơn và những thực vật khác trong tầng thấp thực hiện quang hợp trong bóng râm dày hơn, với ánh sáng được lọc bởi những cây tầng trên. Khi các loài khác nhau từ các tầng tán khác nhau phát triển cùng nhau, chúng tối ưu hóa không gian chúng chiếm giữ và do đó sử dụng các nguồn tài nguyên (nước, ánh sáng, chất dinh dưỡng và các sinh vật "đồng hành" như nấm và vi khuẩn có lợi). Sự tối ưu hóa này giúp vườn rừng có thể được thiết lập thành công.

Nông lâm kết hợp kế thừa ở Cerrado, căn cứ trên hệ thống phát triển bởi Ernst Gotsch

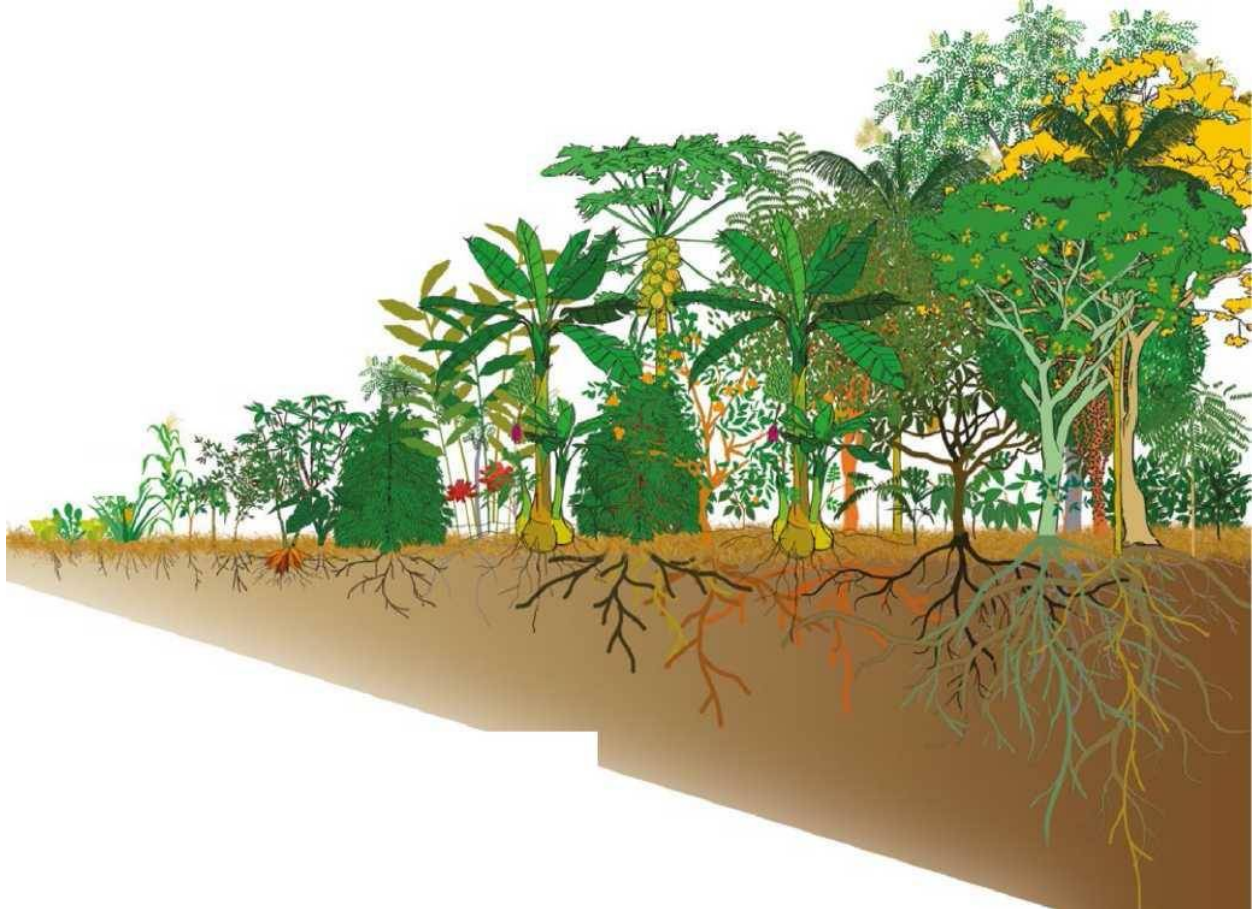
Một cân nhắc quan trọng khác coi ánh sáng mặt trời là động lực của rừng trong từng bối cảnh, nơi các loài bản địa đã cùng phát triển trong hàng ngàn năm. Ở những vùng khí hậu có mùa khô được xác định rõ, chẳng hạn, khu rừng rụng lá, tức là các loài có tán rụng lá hàng năm. Các cây ở tầng trung và lớp thấp, do đó nhận được nhiều ánh sáng mặt trời trực tiếp hơn, thích nghi về mặt sinh lý với động lực đó. Chẳng hạn, cây cà phê bụi cần một "cú sốc" từ ánh sáng mặt trời trực tiếp để ra hoa, sau đó quả có thể phát triển dưới sự che chở của những chiếc lá vừa chớm nở.

Vì vậy, các biện pháp quản lý phải đồng bộ với các thay đổi do khí hậu địa phương mà các khu rừng (và khu nông lâm kết hợp) phải trải qua trong suốt một năm, trái ngược với tỷ lệ phần trăm của bóng râm đối với một loài hoặc loại cây nhất định.

Các loài khác là điển hình trong các khu rừng thường xuyên bị xáo trộn, chẳng hạn như vùng ven sông hoặc những nơi có gió lớn, nói chung là các loài thấp hoặc trung bình, vẫn phụ thuộc vào các khe hở thường xuyên trong tán cây, như jabonmaba hoặc nho thân gỗ Brazil (*Plinia cauliflora*).

Nói tóm lại, chúng ta phải xem xét vòng đời của mỗi cây và tầng tán nó sẽ chiếm để lập kế hoạch vườn rừng hiệu quả, đặc biệt là bao gồm các loài cây đáp ứng nhu cầu của gia đình người nông dân.

Ngoài nhu cầu về ánh sáng mặt trời khác nhau, thực vật cũng có những nhu cầu khác nhau về độ phì nhiêu của đất và nguồn nước. Một số cây đòi hỏi đất rất màu mỡ, trong khi những cây khác sống tốt trong đất tương đối nghèo. Một số cần nhiều nước hơn và những cây khác thích nghi với điều kiện có ít nước. Ở những vùng có ít nước trong thời gian dài, có những cây giữ nước trong cấu trúc của chính chúng, thích nghi với điều kiện như vậy đồng thời giúp các cây khác phát triển. Nhiều cây bản địa thích nghi hơn với các điều kiện như vậy có thể góp phần vào sự thành công của vườn rừng. Do đó, việc lựa chọn kết hợp các cây hoặc sắp xếp các loài cây khác nhau như vậy sẽ phụ thuộc vào bối cảnh và các hạn chế và tiềm năng chính được tìm thấy trong mỗi tình huống.



Sự hiện diện của các loài cây thân thảo và cây bụi (có thể là cây nông nghiệp hoặc bản địa) là rất quan trọng như một vườn ươm tự nhiên để trồng cây từ hạt. Đây là 1 trường hợp ví dụ như dứa, sắn, đậu jack và đậu bồ câu, được gọi là "cây y tá" hoặc "cây mẹ". Chúng ta có thể sử dụng các loài rất hiệu quả trong việc tạo ra sinh khối làm nguồn chất hữu cơ bằng cách băm nhỏ thành phân xanh để tăng độ màu mỡ hơn, thúc đẩy tốc độ sinh sôi của đất và duy trì độ ẩm cho các loài khác trong quá trình kế thừa sinh thái.

Do đó, khi lập kế hoạch và thiết kế AFS, chúng ta phải chú ý đến các loài và chức năng tương ứng của chúng được phân phối theo không gian và thời gian như thế nào. Trước hết, các hệ thống phải được thiết kế dựa trên các bài học và quan sát từ phân tích môi trường xã hội và tuân thủ các tiêu chí và hướng dẫn cho từng bước, bắt đầu với việc lựa chọn địa điểm.

4.1. LỰA CHỌN VÀ QUY HOẠCH ĐẤT: QUY HOẠCH CÁC YẾU TỐ CẢNH QUAN VÀ THIẾT KẾ

Để bất kỳ mảnh đất nào có thể phát triển, quy hoạch phải nhìn vào vai trò của nó trước tiên và liên kết với các yếu tố khác trong bối cảnh môi trường sinh thái - xã hội, bao gồm:

- **CHỨC NĂNG MÔI TRƯỜNG XÃ HỘI CỦA KHU VỰC ĐƯỢC LỰA CHỌN**

PPA, LR, chắn gió, ruộng hoa màu, dải phân cách để tách hai khu vực sản xuất. Thiết kế và lựa chọn loài phụ thuộc vào chức năng của khu vực được chọn. Các khu vực ưu tiên bảo tồn (PPA) nên được quản lý bởi các hoạt động có tác động thấp hơn và yêu cầu hầu hết các loài bản địa.

- **KẾT NỐI VỚI VÙNG ĐẤT**

Quan sát vị trí của các mảng thực vật bản địa và cố gắng kết nối chúng trong thiết kế vườn rừng để tạo điều kiện cho sự di chuyển của động vật hoang dã và tăng cường lợi ích sinh thái đối với vườn rừng, như kiểm soát và sản xuất chất hữu cơ tự nhiên. Vườn rừng cũng có thể được thiết lập dọc theo đường viền của các mảnh đó để tạo điều kiện thuận lợi cho các khu vực bị thay đổi. Trong những trường hợp như vậy, các cây bản địa dọc theo các bờ rìa được cắt tỉa hoặc khôi phục để tránh ảnh hưởng của cây già lên cây con trong vườn rừng. Sinh khối được cắt tỉa từ các bờ rìa sau đó được sử dụng để phủ đất như lớp phủ ở khu vực lân cận mới được trồng.

- **ÁNH NẮNG**

Hướng chiếu của mặt trời trên khu vực nên được quan sát ở vị trí và hướng của khu vườn rừng để đảm bảo nhiều giờ hơn cho một số loài và ít hơn cho những loài khác như cây non cần bóng râm từ giữa trưa trở đi khi mặt trời nóng nhất. Ví dụ, khi các luống vườn hoặc đảo rau được trồng ở rìa của AFS, ban đầu chúng nên được đặt ở bên cạnh nhận ánh nắng mặt trời buổi sáng mát mẻ hơn nhưng sau đó được bảo vệ bởi những cây cao hơn tận hưởng ánh nắng mặt trời buổi chiều. Cây bụi và cây có chu kỳ dài phát triển chậm hơn sẽ không chặn ánh sáng của các loại rau chu kỳ ngắn. Một ví dụ khác là việc đặt các cảnh giảm, hướng về phía mặt trời lặn (phía tây) song song với các hướng đi của mặt trời để giữ cho thân cây không bị cháy xém dưới ánh nắng nóng của trời chiều.

- **NƯỚC**

Quan sát cách dòng nước chảy và bất kỳ điểm nào có thể gây xói mòn để chuyển hướng nó và tăng cường sự hấp thụ vào đất, sử dụng ruộng bậc thang (dải đất trũng) hoặc ao nhỏ để giúp nước ngấm vào và giữ lại ở đó. Các mương nhỏ cũng có thể là chìa khóa để thoát nước ngập úng khi cần thiết để trồng cây. Khi cần nhiều nước hơn, đặc biệt là trong thời gian hạn hán, che phủ đất bằng nhiều chất hữu cơ giữ cho bất kỳ độ ẩm nào từ sương trong đất không bị bay hơi. Một chiến lược quan trọng khác là sử dụng cây / tấm chắn gió, giúp giảm đáng kể độ ẩm bị mất đi.

- **SƯỜN DỐC**

Quan sát hướng và độ dốc của sườn dốc là chìa khóa để lập kế hoạch cho các hoạt động trồng, quản lý và thu hoạch thành công. Mối quan hệ giữa sườn đồi và góc của ánh sáng mặt trời cũng rất quan trọng. Ở Brazil (và toàn bộ bán cầu nam), các sườn dốc về phía bắc nhận được nhiều ánh sáng mặt trời hơn vào mùa đông và sườn phía nam vào mùa hè. Trồng theo đường đồng mức, dải đất trũng và ruộng bậc thang, có thể thay đổi về chiều rộng và chiều dài, rất được khuyến khích để tránh xói mòn. Kỹ thuật quan trọng nhất trong các bối cảnh như vậy là che phủ toàn bộ khu vực bằng một lớp chất hữu cơ dày.

Trên sườn dốc, nước sẽ ngấm sâu hơn vào đất và các chất dinh dưỡng có thể được giữ lại bằng cách đào những khu đất trũng hoặc ruộng bậc thang nhỏ theo đường đồng mức của toàn bộ địa hình để chứa nước chảy xuống dốc. Các chất hữu cơ cũng phải được tổ chức hợp lý dọc theo các đường đồng mức để giữ nước mưa.

- **ĐIỀU KIỆN ĐẤT**

Kiểm tra kết cấu đất: đó là cát hay đất sét? Đất cát thoát nước dễ dàng hơn trong khi đất sét giữ nước và có thể dễ bị úng nước. Hàm lượng chất hữu cơ của đất có thể được đo bằng cách quan sát màu sắc, mùi và kết cấu của nó. Đất tốt, với nhiều chất hữu cơ, thường tối hơn và có mùi mùn trung tính, dễ chịu, với cấu trúc dạng hạt làm cho nó mềm và xốp. Mặt khác, đất bị nén chặt có thể tạo ra một trở ngại nghiêm trọng đối với sự phát triển của cây, máy móc hạng nặng đi qua sẽ khiến đất bị nén 20-30 cm dưới bề mặt. Có những cách đơn giản để đánh giá điều kiện đất không phụ thuộc vào các phân tích trong phòng thí nghiệm đất tiền và có thể được thực hiện tại địa phương bởi người nông dân và người khuyến nông. Hầu hết nông dân có kinh nghiệm đều giỏi trong việc đánh giá điều kiện đất đai, vì vậy khi nghi ngờ hãy hỏi họ.

- **GIÓ**

Quan sát hướng của những cơn gió mạnh thịnh hành nhất sẽ cho ta biết nơi cần đặt hàng rào chắn gió và trồng những loài nhạy cảm hơn với nhiệt phía sau những cây có thể chịu đựng nhiệt độ cao hơn khác, để bảo vệ chúng khỏi gió. Gió có thể quật đổ cây hoặc làm cây bị áp lực vì mất nước, vì nó làm giảm độ ẩm, cho đến khi cây khép các lỗ khí trên lá lại.

Lỗ khí trên lá (stomata): Lỗ khí nhỏ trên lá qua đó lá trao đổi khí và nước với môi trường.

Vì gió cũng có thể vận chuyển côn trùng, như ruồi trắng và hạt giống của các loài không mong muốn vào một hệ thống, điều quan trọng là phải bảo vệ hệ thực vật và khu vực khỏi gió mạnh. Một hệ thống chắn gió tốt có thể tăng cường đáng kể việc sản xuất nông lâm kết hợp hoặc trồng rau.

- **LỬA**

Khi có sự cố, quan sát các hướng lửa có thể tiếp cận và lập kế hoạch cho các hệ thống phù hợp với các điểm dừng lửa (dải cỏ dại) và hàng rào để chặn chúng, tốt nhất là sử dụng các loài không dễ bắt lửa. Ví dụ về các loài như vậy bao gồm aveloz / Firestick (*Euphorbia tirucalli*), janaú- ba / cây bụi sữa (*Synadenium Grantii*), các loại cây sisal khác nhau (*Agave americana* L), cây xương rồng lá (*Pereskia aculeata*), hướng dương Mehico (hay cúc vạn thọ) (*Tithonia diversifolia*), xương rồng lê (*Opuntia ficus indica*) và sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), giữa những loại khác.

- **ĐƯỜNG DI CHUYỂN**

Tiếp cận và di chuyển trong khu vực là chìa khóa để đưa các nguyên liệu đầu vào và đưa sản phẩm đi tiêu thụ. Quyết định vị trí lối vào và lối ra khu vực, và liệu có cần đường để di chuyển máy móc trong khu vực hay không. Lập kế hoạch chiến lược để tránh giẫm đạp và máy móc di chuyển bên trong các khu vực trồng cây.

- **TƯ VẤN SINH KẾ**

Cuộc sống của người dân sẽ thay đổi như thế nào khi họ chuyển từ hệ thống sản xuất này sang hệ thống sản xuất khác, từ loài cây này sang loài khác trong cùng hệ thống? Mỗi lựa chọn sẽ ảnh hưởng đến tài nguyên trang trại và gia đình và các tổn thương được xác định trong phần phân tích như thế nào? Việc lựa chọn loài và hoạt động quản lý phải xem xét không chỉ lợi ích kinh tế và môi trường (ví dụ, carbon hoặc đa dạng sinh học), mà còn cả khả năng phục hồi tổng thể, sức khỏe thực vật và động vật (cả hoang dã và nuôi nhốt) và sức

khỏe của những người liên quan trong toàn bộ quá trình.

Để quyết định **khoảng cách và dinh dưỡng** tốt nhất cho từng loài hoặc kỹ thuật thiết lập, điều quan trọng là phải nhớ lại tất cả các yếu tố được xác định trong quá trình phân tích khảo sát, đặc biệt là: độ phì của đất; vật liệu trồng sẵn có (hạt, giâm, cây con); nguồn chất hữu cơ (lá, cành, gỗ) và phân bón (phân động vật, tro, phân ủ, bụi đá, bụi cưa, v...v...); lao động thủ công sẵn có để làm việc và các chức năng chính của từng loài trong hệ thống (làm màu mỡ, sản xuất sinh khối, trái cây, che bóng, v.v.)

Khoảng cách: Nguyên tắc chung là tôn trọng khoảng cách như được khuyến nghị cho mỗi loại cây trồng (đặc biệt là đối với cây ăn quả), khi được trồng trong vườn cây hoặc trồng độc canh.

MẸO THỰC TẾ CHO VIỆC XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC CÂY

- Đối với các khu vực có độ phì thấp, các loài cây "phân xanh" nên được trồng dày đặc và các cây ăn quả trồng gần nhau hơn, vì chúng sẽ phát triển nhỏ hơn so với cây phát triển trong điều kiện đất đai màu mỡ hơn.
- Khi bạn thiếu hạt giống hoặc cây con của các loài rất quan trọng, hãy trồng chúng để chúng phát triển trong không gian đủ cho chúng trưởng thành.
- Khi có ít nguyên liệu để nhân giống một loài (hạt và / hoặc cây con), tốt hơn là trồng tập trung trong một khu vực nhỏ hơn nhưng được che phủ hoàn toàn hơn là rải mỏng trong một khu vực lớn hơn, trừ khi loài đó có thể lây lan tốt và chiếm chỗ trống không gian.
- Đừng lo lắng về việc trồng quá dày đặc ở nơi có thể làm thừa hơn sau này. Trong mọi trường hợp, tỉa thưa tự nhiên cũng có thể được thực hiện bởi kiến, mối, sâu bướm, v...v...
- Tránh trồng các loài chiếm cùng một không gian theo chiều dọc để tiếp cận với ánh sáng mặt trời) cạnh nhau cùng một lúc.
- Để đủ chỗ giữa các hàng cây (cây và những thứ khác) để giúp cho hoạt động quản lý sau này.
- Đo chiều rộng của luống, đảo hoặc nhóm để giữ chúng trong tầm tay của những người sẽ quản lý chúng (có thể với tay được).
- Cây và cây bụi có tiềm năng sinh khối có thể được trồng cùng với các cây khác sẽ được dành nhiều thời gian hơn trong hệ thống (gỗ, cây ăn quả), miễn là chúng có thể được cắt tỉa hoặc khôi phục thường xuyên.

MẸO DÀNH CHO VIỆC BÓN PHÂN

- Trong khu vực bảo tồn, phân bón hữu cơ và kỹ thuật nông học nên được sử dụng để kiểm soát sâu bệnh.
- Việc bón phân phải được đi trước bởi độ phì nhiêu của đất, nhu cầu của cây và về số lượng có sẵn trong trang trại hoặc gần đó.
- Tính toán liệu đầu tư vào phân bón sẽ được bù đắp bằng năng suất cao hơn của loài đó hay không. Theo nguyên tắc thông thường, nếu một loài cần một khối lượng phân bón lớn để sản xuất tốt, nó có thể không phải là loài thích hợp cho vị trí đó vào thời điểm đó. Trong nhiều tình huống, chọn một loài ít đòi hỏi hơn có thể là lựa chọn an toàn hơn. Các loài đòi hỏi khắt khe hơn có thể được đưa vào hệ thống sau đó, khi độ phì nhiêu của đất được cải thiện.
- Lập kế hoạch bón phân để mang lại lợi ích cho các loài khác nhau tại các thời điểm khác nhau. Ví dụ: rau, tiếp theo là các loại cây thân thảo, cây bụi và cây thân gỗ.
- Về lâu dài, phân bón tốt nhất cho đất chính là các cây được cắt và phủ ngay tại chỗ, đặc biệt là gỗ bị phân giải bởi nấm, vi khuẩn và côn trùng, vì chúng cung cấp nhiều dinh dưỡng cần cho các cây cho thu hoạch chính.
- Luôn xem xét các loài hay nhóm loài nào sẽ làm giàu cho đất tại các thời điểm khác nhau.



MẸO BÓN PHÂN

Một kỹ thuật được sử dụng ở cả vùng bị ngập lụt và khô hạn là ủ phân hữu cơ, được thực hiện bởi Luizão. Việc ủ phân được thực hiện bằng cách chất đồng vật liệu khô xung quanh chân cây. Các vòng tròn là để giữ ẩm. Đây là phân xanh, với đậu jack và một lớp cỏ. Khi chúng ta đặt nó trên mặt đất, chúng phát triển nhanh hơn. Sự ủ phân này dành cho cây, ngay cả khi chúng còn là cây con.

Nông dân có thể nhặt bụi cưa để làm phân bón trong các chuyến đi đến thị trấn, rải nó trực tiếp, không cần phải ủ nó: "chỉ cần ném nó xung quanh cái cây và nó sẽ tự mục. Nó làm nóng thân cây và càng nguyên chất cây càng phát triển và dày lên. Càng nóng lên, càng nhiều mối và kiến bỏ chạy; chúng không thể ăn nó. Buriti (*Mauritia flexuosa*) và cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) đều phát triển nhanh với loại phân bón này. Mặc dù vậy, cây cam không thích lắm".

Cỏ mọc xung quanh cây và cây phân xanh được cắt xén định kỳ và trộn với nhau thành phân ủ. "Khi tôi cắt cỏ, tôi ném nó trở lại trên lớp phủ. Thời điểm tốt nhất là mùa mưa, để chúng có thể hoại mục hết. Khi trời mưa, chúng hoại mục, và cây phát triển. Trong mùa khô, chúng dừng lại". Không ai cắt cỏ trong mùa khô, khi lớp phủ mùn đã bị phân hủy dần và mỏng đi. "Sau đó, mưa đến, và tôi cắt cỏ trước khi trở nên khó cắt hơn, nhưng chỉ quanh cây. Ở giữa tôi để nó phát triển. Bạn để cỏ càng gần, cỏ càng khô. Cỏ gần đó là tốt, nhưng mùn cưa là tốt hơn.



4.2. CHỌN LỌC LOÀI

CÁC LOẠI PHÙ HỢP NHẤT CHO PHẠM VI ĐẶC BIỆT

Một số loài là có tính chiến lược đặc biệt, dùng cho các dự án phục hồi nông lâm kết hợp do chúng cho phép sự xuất hiện của các loài khác bằng cách nâng cao điều kiện đất và sẵn có nước.

Để vườn rừng có thể cân bằng các mục tiêu xã hội và môi trường khác nhau, điều quan trọng là ngay từ đầu việc đưa các loài vào cần tuân thủ các tiêu chí sau. Bất kỳ loài nào đáp ứng một số tiêu chí này được coi là một loài quan trọng.

Do đó, nên ưu tiên cho các loài:

- Người nông dân muốn trồng, tức là có kinh nghiệm và thích;
- Loài có thể trồng và sản xuất tốt trong khu vực đó, xem xét khí hậu, đất, ánh sáng, nước và các nguồn đầu vào có sẵn;
- Loài có hiệu quả cao trong việc cải thiện đất và môi trường thông qua các chức năng khác nhau theo thời gian (ngắn hạn, trung hạn và dài hạn);
- Loài mà người nông dân có thể quản lý với lực lượng lao động và kỹ năng sẵn có tại địa phương;
- Có tiềm năng tiếp thị, đặc biệt khi đây là mục tiêu; và
- Rất phù hợp với các loài khác trong hướng dẫn vườn rừng theo quan điểm về không gian mà chúng chiếm giữ qua các thời kỳ và trong suốt vòng đời của chính chúng.

Một số loài đa chức năng được liệt kê trong số những loài được khuyến nghị phục hồi trong Cerrado và Caatinga, trong Bảng 8, Mục 5.4

Trên hết, các loài được chọn phải tương thích với điều kiện địa phương và với lợi ích và mong muốn của nông dân. Ví dụ, ở những nơi có lũ lụt, điều quan trọng là chọn các loài chịu được ngập úng. Nếu hệ thống tập trung vào cả phục hồi và kiếm tiền, phải chọn các loài có giá trị thương mại. Trên đất thoái hóa, sự lựa chọn phải dành cho các loài có khả năng bón phân cho đất hiệu quả, V...V...

Các loài có khả năng trữ nước có thể rất quan trọng đối với các tình huống thiếu nước nghiêm trọng, bao gồm hầu hết các vùng Caatinga và vùng Cerrado, nơi mùa khô hàng năm được xác định rõ và kéo dài. Những cây mọng nước hút và giữ nước trong các cấu trúc của chúng, chẳng hạn như xương rồng (pear cactus, mandacaru và xique-xique) là nguồn nước cho động vật, thực vật và thậm chí cả con người. Chúng giữ cho vùng đất xanh khi tất cả phần còn lại đã chuyển sang màu xám.



Pear cactus (or forage palm) ở Caatinga.

Nguồn: maisbahia.com.br site -
<https://goo.gl/ygQTtl>



Mandacaru: Vẫn xanh suốt mùa khô ở Caatinga. Nguồn:

<http://www.panoramio.com/photo/61423522>

Các loại cây khác có cấu trúc rễ là bể chứa nước thực sự. Mamui (hoặc jaracatia - *Jacaratia spini-nosa* (Aubl.) A. DC), umbu (*Spondias tuberosa*) và caja-mirim (*Spondias purpurea* var. *Lutea*) có cấu trúc lưu trữ nước dưới lòng đất như vậy, được gọi là xylopods giúp nó tồn tại qua hạn hán kéo dài.



Rễ của một cây umbu. Nguồn:
 maisbahia.com.br ;site - <https://goo.gl/ygQTtl>



Xylopods, bể nước thực sự. Nguồn:
<https://goo.gl/0x4Q0z>

Trong quần xã sinh vật Cerrado, cây cọ lưu trữ nước trong thân và lá của chúng và do đó vẫn giữ được màu xanh trên lá cây trong mùa khô. Một số ví dụ về nhiều cây cọ bản địa ở Cerrado là buriti (*Mauritia flexuosa*), macauba (*Acrocomia aculeata*), indaia (*Attalea oleifera*), coquinho azedo (*Buriti capitata*), coquinho babão, babagu (*Orbignya speciosa*), guariroba hoặc gueroba (*Syagrus oleracea*), brejauba (*Astrocaryum aculeatissimum*) và jugara (*Euterpe edulis*).



Khu vực có nhiều cây cọ juçara (*Euterpe edulis*), giúp tăng khả năng phục hồi trong thời gian hạn hán ở Cerrado. Trang trại phong lữ, Brasília, DF.



Thân cây chuối cắt làm đôi và xếp trên mặt đất để phủ đất. Sítio Semente, Brasília, DF.

Cây chuối cũng rất hiệu quả trong việc lưu trữ và cung cấp nước cho hệ thống. Khi được cắt làm đôi và xếp trên mặt đất, thân cây giả (thân cây) của chúng giữ được độ ẩm đồng thời cung cấp các chất dinh dưỡng quan trọng như kali và cải thiện sự sống trong đất.

Các tính năng mong muốn khác là sản xuất sinh khối nhiều và phản ứng tốt với việc cắt tỉa. Các loài tạo ra khối lượng sinh khối đặc biệt tốt cho hệ thống thiên về chu kỳ dinh dưỡng, bảo vệ và tuổi thọ của đất. Ví dụ về các loài như vậy ở Cerrado bao gồm cây bạch đàn, inga, mutamba (*Guazuma ulmifolia*) và hoa hướng dương Mexico (*Tithonia diversifolia*) và một số loài cỏ. Trong Caatinga, chúng ta có *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*), mesquite (*Prosopis juliflora* (SW) DC), sabia (*Mimosa caesalpiniae* Benth.), cây sisal và cây pear cactus (forage palm). Những loài này có thể liên tục bị cắt để làm vật liệu che phủ cho đất, bảo vệ chống xói mòn và cải thiện độ phì nhiêu của đất. Một số loài chủ chốt có những đặc điểm này khá xa lạ đối với quần xã sinh vật Caatinga và Cerrado nhưng thích nghi tốt với điều kiện đất đai và khí hậu này và do đó có thể cực kỳ có lợi để tăng cường tài nguyên sinh vật địa phương.

MESQUITE HOẶC CÂY CAROB (*PROSOPIS JULIFLORA* (SW.) D.C.)

Mesquite là một cây xâm lấn mạnh, có thể che phủ một khu vực nhanh chóng và đồng đều. Theo thời gian, lớp phủ này tự thoái hóa khi cây yếu hơn, nhỏ hơn sau khi chết. Moacir giải thích lý do vì sao mesquite phát triển nhanh. Chỉ một năm sau khi loại bỏ tất cả các cá thể bằng dao rựa và cưa máy, sự tăng trưởng thứ cấp bao phủ toàn bộ khu vực bởi các cây bụi, chiều cao trung bình đạt

4 mét. Với khả năng tái sinh mãnh liệt của chúng, việc cắt chúng xuống là không đủ và chúng mọc lại từ gốc. Trong khu vực này, mục đích là để tạo điều kiện cho sự trở lại tự nhiên của cây bản địa và cây trồng nhiều hơn.

Brauna (*Melanoxylon brauna*) là một loài có thể sống và cạnh tranh với mesquite, trái ngược với phần lớn các loài trong khu vực. Một số cây brauna riêng lẻ vẫn còn trong khu vực. Mesquite cần được điều chỉnh hàng năm để giữ cho chúng khỏi xâm chiếm các khu vực gần đó. Chúng thích môi trường ẩm ướt và có xu hướng chiếm lấy các con lạch và bờ sông.

Ở một khu vực khác, tĩa thừa được sử dụng để tạo ra một hệ thống nông lâm kết hợp cho chăn nuôi, sử dụng mô hình Embrapa Caprinos, với cỏ và mesquite. Các cây Mesquite được trồng cách nhau 20 mét. Một khi tất cả các nguyên liệu từ việc tĩa thừa ban đầu nằm trên mặt đất, nó sẽ phân hủy và cải thiện điều kiện đất.

Hệ thống sau đó trải qua quá trình tĩa thừa hàng năm, loại bỏ những cây lớn nhất và già nhất và bán gỗ mesquite, thu được giá tốt trên thị trường. Các cây trẻ hơn cũng có thể được loại bỏ trong quá trình quản lý. Sau khi tất cả các nguyên liệu được thu hồi, các loài mới có thể xuất hiện, và đó là thời gian để trồng cỏ. Khi cỏ đã phát triển đáng kể, một số động vật có thể được thả ra trong khu vực để chăn thả có kiểm soát.

Trong hệ thống này, vỏ mesquite là nguồn thức ăn tốt cho động vật. Vỏ quả được thu hoạch trên mặt đất, sau khi chúng rơi xuống hoặc bị đập để rơi xuống một tấm bạt. Vỏ Mesquite được bán trên thị trường địa phương với giá khoảng mười reais một túi (giá năm 2015), và một cây có chóp 10 mét có thể sản xuất một túi rưởi mỗi mùa. Việc sản xuất diễn ra trong thời gian hạn hán. Bằng cách trồng các cây cách nhau 20 mét (50 cây trên một ha), sau năm thứ hai có thể sản xuất trung bình hàng năm là 50 bao quả mỗi ha.

Moacir dos Santos - Trung tâm đào tạo tại Viện nông nghiệp nhỏ phù hợp khu vực (IRPAA), Juazeiro, Bahia



Mesquite - *Prosopis juliflora*

Mặt khác, lợi thế cạnh tranh to lớn của một số loài này là chúng có thể lây lan trong một khu vực và thống trị hệ sinh thái, ức chế việc thành lập các loài bản địa trong một quá trình được gọi là

xâm lược sinh học. Một số ví dụ bao gồm hoa hướng dương Mexico (*Tithonia diversifolia*) và leucena (*Leucaena leucocephala* hoặc *diversifolia*) ở Cerrado, mesquite (*Prosopis juliflora*) ở Caatinga, và một số loài cỏ như *Panicum*. Do đó, chúng tôi khuyên bạn chỉ nên sử dụng các loài xâm lấn này trong các hệ thống được quản lý tốt, với việc cắt tỉa định kỳ, đúng thời gian, để giữ cho chúng được kiểm soát.

Trong môi trường xuống cấp, khi có thể quản lý định kỳ, những nhà sản xuất sinh khối hiệu quả này rất được khuyến khích mặc dù có khả năng xâm lấn, miễn là chúng được quản lý hoặc trồng phù hợp ở những khu vực nơi những loài này đã lan rộng. Gần các đơn vị bảo tồn hoặc tàn dư của thảm thực vật bản địa chưa bị các loài này xâm chiếm và ở những khu vực không được quản lý chuyên sâu, việc sử dụng chúng không được khuyến khích để phục hồi bằng nông lâm kết hợp. Trong những trường hợp này, chúng tôi đề nghị xác định các loài bản địa cũng là cây sản xuất sinh khối hiệu quả. Ngay cả khi các loài xâm lấn được quản lý tốt, luôn có nguy cơ mất kiểm soát, dẫn đến việc đàn áp các loài thực vật bản địa ở các khu vực lân cận với thảm thực vật tự nhiên hoặc trên các khu vực sản xuất lân cận nơi mà sự hiện diện của loài đó có thể không được mong muốn. Do đó chúng ta phải rất cẩn thận khi sử dụng chúng.

Việc lựa chọn loài cũng phải xem xét tính hữu dụng của chúng khi xen kẽ với các loài khác, ví dụ như mùa khi chúng rụng lá (để ánh sáng cho những cây ngắn hơn bên dưới chúng), bóng râm (cường độ và loại), khả năng tái sinh, v.v...

Nếu có động vật trong hệ thống, các loài thực vật phải tương thích với vật nuôi, tức là sản xuất thức ăn thô xanh và cùng tồn tại với cây cỏ và các loài bản địa. Ngoài cỏ, động vật ăn các loại thực vật khác, thậm chí là cây bụi và cây thân gỗ. Ví dụ *Sabia* (*Mimosa caesalpiniaefolia*) là một loài tuyệt vời để nuôi dê. Cây có bóng râm không dày đặc và có thể cố định đạm là tuyệt vời để cung cấp bóng mát trên đồng cỏ trong các hệ thống lâm sinh. Cây có trái mà động vật có thể ăn, chẳng hạn như hạt souari (*Caryocarpus brasiliense*), mít, xoài, hạt baru và mombin vàng (*Cajá mirim*), cũng rất phù hợp để liên kết với đồng cỏ.

Hình 8: Hệ thống vườn rừng cho chăn nuôi (Silvopastoral) - gia súc trong bóng râm thoải mái hơn và ăn nhiều nguồn khác nhau



Để tránh các tác động tiêu cực đến đất và thảm thực vật trong các hệ thống có động vật, thực vật nên được cắt tỉa và để khôi phục và cho động vật ăn riêng, thay vì cho chúng tiếp cận với thực vật. Điều này cũng tạo điều kiện cho việc thu thập phân của chúng, cần được đưa trở lại khu vực sản xuất để tái chế các chất dinh dưỡng. Ngoài việc trả lại các chất dinh dưỡng, phân làm cho đất hoạt động và thúc đẩy hoạt động của vi sinh vật trong đất.

Khi chọn loài, hãy tìm thêm những cây trồng chu kỳ ngắn có thể được gieo trong mùa mưa. Điều này mở rộng thời gian sản xuất của bạn và tăng năng suất tổng thể và hoàn vốn tài chính. Ví dụ, ở vùng Cerrado, vùng, đậu, đậu phộng và lúa miến có thể được gieo từ giữa đến cuối mùa mưa, sau ngô, bí và các loại khác, sau đó được thu hoạch vào đầu mùa khô.

Một số cây trồng có tiềm năng năng lượng lớn hơn có thể cung cấp củi, như *sabia*, *carvoeiro* (*Tachigali paniculata* Aubl.), *Mutamba* (*Guazuma ulmifolia*), hoặc *murici* (*Byrsonima crassifolia*), cũng như các loại dầu, như cây thầu dầu (*Caryocar brasiliense*) và những loại khác. Nhu cầu về năng lượng này có thể đến từ cả người nông dân và thị trường.

Một cách lý tưởng thì các loài nên có nhiều mục đích sử dụng, như thực phẩm, thức ăn gia súc, nuôi ong, sản xuất sinh khối, v.v... Đậu Hà Lan (*Cajanus cajan*) là một ví dụ điển hình, vì chúng có thể ăn được xanh hoặc chín và là nguồn protein đáng kể cho người và gia súc. Sinh khối của chúng giàu chất dinh dưỡng, có thể được sử dụng làm phân xanh, để che phủ và làm xới đất, chúng chịu đựng được mùa khô và được thiết lập tốt trong văn hóa của người dân ở Caatinga. *Sabia* là một loại cây trồng đa năng khác nổi tiếng trong khu vực và rất hữu ích làm thức ăn gia súc, củi, hàng rào và phân xanh.

Phân xanh là cây trồng giúp tạo ra sinh khối chất lượng cao được cắt và trải ra để che phủ đất. Ví dụ như đậu jack, đậu bồ câu, *croton* (*rat-tlepod*), đậu nhung (*Mucuna pruriens*), *Stylosanthes guianensis*, kê, lúa miến, đậu thầu dầu và hướng dương Mexico (*Tithonia diversifolia*).

CÂY UMBU (SPONDIAS TUBEROSA) VÀ LICURI (HOẶC OURICURI) PALM (SYAGRUS CORONATA): CÁC CÂY CHÍNH TRONG SEMI-ARID

Cây cọ Licuri và cây umbu được để lại giữa cánh đồng vì chúng thích nghi với khí hậu, cung cấp trái cây và ưu ái cho các loài khác. "Mọi người thường khoan xuyên qua thân cây để xem lõi có giống như lõi cọ bên trong hay không. Những cái đó đã bị cắt xuống và tách phần giữa ra để loại bỏ lõi. Sau đó, họ sẽ nghiền nó và làm bột để ăn. Mọi người khi đó đói, và không có gì để ăn" Dầu Licuri cũng được sử dụng để làm xà phòng. Cây umbu có tán rất dày đặc và cả người và động vật đều ăn quả của nó.

Alberto Cardoso de Souza - Cộng đồng Salgado, Casserengue, Paraíba

Xem một số loài quan trọng để phục hồi các khu vực bị suy thoái trong Cerrado và Caatinga trong Phần 5.4.

Điều quan trọng nữa là loài này phù hợp với bối cảnh văn hóa xã hội của các gia đình nông dân, ví dụ với các chức năng đa dạng phù hợp với văn hóa của họ. Các loài ưa thích đã được biết đến và sử dụng trong khu vực và sự trợ giúp kỹ thuật là không cần thiết. Xem xét các loài có lợi ích đã được công nhận rõ ràng bởi người dân địa phương. Ví dụ, phụ nữ sẽ thường xuyên chọn các loài khác với đàn ông, chẳng hạn như cây thuốc, một số loại thực phẩm và những loại khác có thể hữu ích cho thủ công mỹ nghệ. Tất cả những khả năng này nên được xem xét.



Cây Umu

4.3 LÊN KẾ HOẠCH TÀI CHÍNH

Khi các loài cây trồng chính để trồng trong vườn rừng đã được chọn, đã đến lúc bắt đầu lên kế hoạch tài chính. Điều này đòi hỏi kiến thức về cách quản lý các sản phẩm khác nhau trong hệ thống đa dạng sinh học tại địa phương, để bù đắp chi phí cho việc phục hồi sinh thái và tạo ra thặng dư kinh tế, cho cả nông dân gia đình và cho các trang trại lớn hơn cùng với các Khu bảo tồn pháp lý (có thể chính là rừng phòng hộ) và khu vực sản xuất, những nơi mà việc sản xuất gắn liền với bảo vệ môi trường.

Các hệ thống tuân thủ các tiêu chí môi trường cũng có thể bao gồm nhiều loài tạo ra lợi ích cho gia đình, ví dụ như đảm bảo an ninh lương thực và chủ quyền, y học, sợi, năng lượng và vật liệu xây dựng (xem Phần 2.4 về Lợi ích). Điều này cũng bao gồm các loài có thể bán được với các chức năng quan trọng khác cho nông dân trong các nhóm cây khác nhau.

Sự phục hồi sinh thái của các khu vực được bảo vệ trong các trang trại có thể được thực hiện bằng các phương pháp thụ động và thường ít tốn kém hơn, chẳng hạn như các hành động bảo vệ và bảo vệ môi trường cho phép tái sinh tự nhiên hoặc với các hệ thống tích cực hơn có thể tốn kém hơn, như trồng rừng, phục hồi rừng hoặc vườn rừng được trồng và quản lý chuyên sâu. Thách thức lớn nhất khi lập kế hoạch vườn rừng trong các khu vực được bảo vệ là đưa ra lựa chọn, thành phần và quản lý loài phù hợp theo thời gian để duy trì các chức năng sinh thái cần thiết và cân bằng chúng với việc sản xuất và các mục tiêu xã hội đã được lên kế hoạch cho khu vực, bao gồm cả lợi nhuận kinh tế.

Nông dân gia đình quyết định phát triển hệ thống nông lâm kết hợp với động cơ chủ yếu là kinh tế nên ưu tiên các khu vực không phải là PPA hoặc LR. Mặc dù vậy, phục hồi sinh thái cũng có thể song hành với sản xuất trong các khu vực bảo tồn như vậy (PPA và LR), và vẫn tuân thủ Bộ luật lâm nghiệp.

4.3.1 KẾ HOẠCH TÀI CHÍNH TỪNG BƯỚC MỘT CHO CÁC DỰ ÁN NÔNG NGHIỆP

Quy trình lập kế hoạch tài chính cho các dự án nông lâm kết hợp sẽ tiến hành từng bước một và phụ thuộc vào việc học các kỹ thuật nông lâm kết hợp. Để lập kế hoạch hiệu quả và tăng cường việc ra quyết định của người nông dân, chúng tôi đề xuất các bước cơ bản sau:

- Phân tích môi trường xã hội mô tả bối cảnh của trang trại: đặc điểm của gia đình, nguồn gốc, lao động nông nghiệp lành nghề sẵn có, điều kiện canh tác, cơ sở hạ tầng và hậu cần địa phương, độ phì nhiêu của đất và đặc điểm vật lý, dữ liệu lượng mưa hàng năm, mùa mưa / khô, các tháng với nhiệt độ khắc nghiệt, độ cao, sự xuất hiện của gió có thể gây hại cho mùa màng, địa hình khu vực, chất lượng và cường độ ánh sáng mặt trời trong suốt cả năm, khoảng cách từ trang trại đến chợ và điều kiện đường xá trong suốt cả năm.

- Phân tích môi trường kinh tế xã hội cung cấp thông tin đầu vào để xây dựng bảng sắp xếp cây trong vườn rừng (như được giải thích dưới đây) để tạo ra các nhóm cây (tầng và chu kỳ sản xuất), với các loài để sản xuất sinh khối và loài cho mục tiêu thị trường, cây trồng nông nghiệp và các loại khác. Chọn các loài có năng suất cao (rau, trang trí, dược liệu, trái cây và gỗ) và liệt kê các công dụng và thị trường tiềm năng tương ứng của chúng.

- Vẽ ra một bản thiết kế của khu vực được trồng, với các khoảng cách và các hàng. Sắp xếp cùng khoảng cách các loài có cùng tầng và chu kỳ sản xuất như thể chúng là một loài duy nhất. Các loài nằm trong các nhóm thuộc chu kỳ tiếp nối khác nhau có thể được đặt gần nhau hơn. Khoảng cách của các loài phục vụ mục đích kinh tế nói chung có thể làm theo các khuyến nghị cho trồng độc canh nhưng cũng nên ghi nhớ tỷ lệ phần trăm che phủ của tầng mà nó chiếm giữ (ví dụ tầng thượng chỉ 20%). Các loại cây phân xanh, bao gồm cả cây cao, nên được trồng dày đặc hơn, để cho phép cắt tỉa, nhân giống, tĩa thừa và kết hợp của chúng làm vật liệu hữu cơ.

- Tính toán nhu cầu lao động, tính thời vụ và nhóm lao động của gia đình. Thiết lập lịch cho mùa, mỗi loài sẽ sản xuất vào thời gian nào và nhu cầu quản lý tương ứng.

- Lập danh sách các hoạt động và doanh thu và chi phí liên quan làm dữ liệu cơ bản cho việc phân tích tài chính của bạn. Để biết doanh thu (thu nhập), hãy khảo sát giá bán cho các sản phẩm trong vườn rừng và ước tính sản lượng trong từng thời kỳ (Bảng 2 và 3, bên dưới). Để tính toán chi phí (chi phí), hãy liệt kê tất cả các hoạt động cần thiết trong vườn rừng: chuẩn bị khu vực, trồng, trồng lại, làm sạch, quản lý và duy trì các loài, cũng như thu hoạch và tiếp thị (Bảng 4).

- Lấy hệ số kỹ thuật (CT): sau khi nêu chi tiết các hoạt động tại vườn cho từng loài trong vườn rừng, lưu ý thời gian ước tính cần thực hiện và tần suất hoạt động, từ đó xác định hệ số kỹ thuật dựa trên các giá trị cho lao động và đầu vào. Đối với lao động, thời gian ước tính được biểu thị bằng tiền lương hàng ngày, nghĩa là có bao nhiêu người đã làm việc trong một khu vực nhất định (ví dụ 1 ha) để thực hiện một hoạt động nhất định (ví dụ: dọn dẹp hoặc trồng trọt) trong một ngày (Bảng 5). Nếu nông dân sử dụng máy móc, hệ số kỹ thuật được biểu thị theo số giờ máy hoạt động và đối với đầu vào, các đơn vị TC khác nhau cho từng sản phẩm (ví dụ: kg / ha, t / ha, l / ha, m³ / ha).

- Để ghi lại và phân tích các luồng tài chính với các dữ liệu này, bảng tính "AmazonSAF" rất hữu ích có thể được truy cập tại một liên kết hiển thị bên dưới. Công cụ này cho phép một người lập mô hình sắp xếp nông lâm kết hợp và thay đổi khoảng cách và cây trồng để đạt được dòng tiền tốt nhất, trong khi vẫn duy trì các chức năng sinh thái của hệ thống.

- Phân tích khả năng cạnh tranh của dự án bằng cách so sánh chi phí sản xuất (R \$ / kg) và giá thị trường (R \$ / kg) trong các kênh thị trường mong muốn.

- Xác định số tiền tài chính cần thiết để đầu tư vào sản xuất, cơ sở vật chất, máy móc và thiết bị. Đánh giá thời gian quay vòng của khoản đầu tư, tức là thời gian cần thiết để dòng tiền của dự án trở nên tích cực.

- Xác định các chiến lược tài chính, kỹ thuật và kinh doanh cần thiết cho dự án, đặc biệt là vượt qua điểm hòa vốn, tính bằng đơn vị ha, khối lượng sản xuất và doanh thu hàng tháng.

PHÂN TÍCH -> LÊN KẾ HOẠCH SẮP XẾP -> PHÂN TÍCH CÁC CHỈ SỐ -> CÁC QUYẾT ĐỊNH CHIẾN LƯỢC
--



Sítio Semente – Brasília

Photo: Andrew Milcollis

HỆ THỐNG CASADÁO, CHUYỂN ĐỒNG CỎ THÀNH VƯỜN RỪNG

Bước đầu tiên để biến đồng cỏ thành một vườn rừng là đưa gia súc ra xa. Một khi gia súc đã được loại bỏ, sử dụng kỹ thuật đốt nương làm rẫy (slash-and-burn), đốt lửa trong điều kiện khô ráo (dry spell - veranico) trong mùa mưa. Kinh nghiệm trồng bắt đầu với các loại cây trồng như ngô, sắn, dừa hẩu và các loại cây khác với chu kỳ một năm hai lần. Sau đó đến các cây có chu kỳ trung gian như dứa, chuối và Cerrado cajuzinho bản địa (*Anacardium humile*). Khi hệ thống phát triển, các cây ăn quả dài hạn được đưa vào, như cupuagu (*Theobroma grandiflorum*), ca cao và stinkingtoe (*Hymenaea sembaril*), cũng như cây gỗ.

Valdo sử dụng kỹ thuật đốt nương làm rẫy trước khi di chuyển vào một hệ thống có cây, được gọi cục bộ là hệ thống Casadao (khóp nối). "Ưu điểm của Casadao là có được thứ gì đó khác biệt hoặc có một vụ mùa. Tôi có sắn, vì vậy tôi có một bao bột, với giá 300 R. Lợi thế của cây là trái cây, gỗ và, với tôi đó còn là sự học hỏi. Tôi có thể theo dõi từng cây phát triển. "

Valdo cũng giải thích rằng "Khoảng cách lúc ban đầu rộng hơn, nhưng bây giờ tôi sử dụng khoảng cách bằng 0, tùy thuộc vào mục đích của từng loại cây trồng. Chúng tôi cố gắng sử dụng các nguyên tắc làm nông như phân xanh và gốc cây hoại mục từ các loại cây trồng khác, phân hữu cơ và các lựa chọn khác. Việc quản lý của chúng tôi tránh sử dụng lửa trong thời gian hạn hán và chúng tôi cắt tỉa, chặt, phủ kín cây con hoặc chỉ làm cỏ khi cần thiết. "

Valdo da Silva, nông dân, nhà thơ và nhà hoạt động. Porto Alegre do Norte, Mato Grosso.

Nguồn: "Nông nghiệp que Cultam árvores no Cerrado" 140

4.3.2 KẾ HOẠCH SẮP XẾP VƯỜN RỪNG

Thành phần cây trồng trong vườn rừng được chọn (dựa trên các phân tích ở trên) có thể được sắp xếp trong một biểu đồ các loài sản xuất chính, với các chu kỳ và các tầng khác nhau, như được minh họa trong Biểu đồ 2.

BẢNG 2: VÍ DỤ KẾ HOẠCH CHO MỘT VƯỜN RỪNG, VỚI CÁC NHÓM CÂY TIẾP NỐI GỒM CÁC CÂY PHỤC VỤ CHỨC NĂNG SINH THÁI TRONG CÁC CHU TRÌNH SẢN XUẤT VÀ TẦNG KHÁC NHAU

Chu kỳ sản xuất và tầng	% che phủ	Dưới 6 tháng	1-3 năm	3-10 năm	10-20 năm	20-50 năm	Trên 50 năm
Tầng thượng	15	Ngô hoặc bo bo (sorgum)	Đu đủ hoặc đậu Castor	Cây tầm ma, cây cỏ thuốc lá hoặc bạch đàn	Mutamba (trái cây và củ) Tamanqueiro (Alchornea glandulosa) Carvoeiro (Sclerobium paniculatum) cho củ Cajá-mirim	Cây tiêu (Schinus terebinthifolius) cho các hàng rào, Bạch Đàn (gỗ) chinaberry (Melia aenendarach) Mandiocão (Schefera morototoni)	Cây tiêu (Schinus terebinthifolius), Stnkingtoe (Hymenaea sembaril), Pink Trumpet (Handroanthus impetginosus) hoặc Pau Rei (Basilloxylon

					(Spondias purpurea var. Lutea) cho trái cây và hàng rào sống	Carvoeiro (Sclerolobium paniculatum) cho củ đun	brasiliensis)
Tầng cao	35	Đậu Jack hoặc đỗ bò	Sắn, đậu bò câu hoặc thuốc lá bánh chuối	Đậu kem hoặc chuối prata	Cây tiêu, bơ (trái cây) Stinkingtoe (trái cây)	Indaiá (Atalea dubia) hoặc xoài	Copaíba (Copaifera langsdorfi)
Tầng giữa	45	Cà tím + cây con	Cây con	Điều nhuộm (achiote) hoặc anh đào Surinam	Cam quýt	Cam quýt	Sapodilla (Manilkara zapota)
Tầng thấp	80	Bí ngô + cây con	Khoai môn hoặc gừng + cây con	Củ nghệ, tai voi mũi tên, cà phê hoặc heliconia	Cà phê hoặc hiconia	Jabnomaba (Plinia cauliflora) hoặc cà phê	Jabnomaba (Plinia cauliflora) hoặc cà phê

Nguồn: Dự thảo của các tác giả sử dụng cách tiếp cận theo chu kỳ sản xuất và tầng "các nhóm cây tiếp nối" được phát triển bởi Ernst Gotsch.

Kế hoạch tài chính nên chứa ít nhất một loài có giá trị thị trường trong mỗi nhóm cây tiếp nối để cho phép việc sản xuất được trải đều theo thời gian. Mỗi loài hoặc cây trồng cũng nên chiếm một tầng khác nhau trong rừng, tạo nên cấu trúc rừng, điều đó cũng có nghĩa là lập kế hoạch cho từng tầng sẽ được quản lý, thu hoạch và che bóng vào những thời điểm khác nhau như thế nào. Nói cách khác, tối ưu hóa việc sử dụng không gian và nguồn lực theo thời gian, với các tầng khác nhau và các nhóm tiếp nối, là chìa khóa cho tính khả thi về kinh tế của hệ thống.

4.3.3 PHÂN TÍCH TÀI CHÍNH

Phân tích tài chính bắt đầu ngay cả trước khi chúng ta nhìn vào những con số. Chúng ta phải chắc chắn rằng vườn rừng đã được thiết kế phù hợp với các yêu cầu về xã hội, sinh lý và sinh thái. Một thiết kế tốt sẽ giảm thiểu những kết quả không mong muốn.

Một nông dân và cán bộ khuyến nông có thể sắp xếp các thông tin thực địa để phân tích tài chính của họ bằng một công cụ để lập kế hoạch chi phí và thu nhập cho từng giai đoạn phát triển của các loài khác nhau, bắt đầu bằng việc chuẩn bị khu vực trồng, sau đó trồng, chăm sóc và cuối cùng là thu hoạch và tiếp thị các sản phẩm. Do đó, người nông dân cần tránh lãng phí và tối ưu hóa doanh thu bằng cách xác định các hoạt động nào tốn kém nhất và khi nào thì chúng diễn ra, cũng như các thời điểm quan trọng, ví dụ cần nhu cầu lao động lớn chẳng hạn. Với một triển vọng rõ ràng, các

hoạt động hoặc loài không phù hợp với mong muốn của nông dân có thể được điều chỉnh hoặc thậm chí thay thế. Nông dân có thể xác minh xem thu nhập thực tế có đáp ứng kỳ vọng theo kế hoạch này hay không, tức là, liệu các loài chính trong hệ thống có tạo ra đủ doanh thu để trang trải chi phí hay không và khi nào thì chính xác điều này sẽ xảy ra.

Dựa trên sự sắp xếp cây trong vườn rừng (Bảng 2, ở trên), sản lượng, giá thị trường cho từng sản phẩm và chi tiêu cho đầu vào và dịch vụ để thiết lập và quản lý vườn rừng, có thể tính toán các chỉ số tài chính. Chúng tôi khuyên bạn nên sử dụng bảng tính từ chương trình AmazonSAF10, được phát triển bởi các nhà nghiên cứu của tổ chức Embrapa Marcelo Arco-Verde và George Amaro, chuyên phân tích dòng tiền và các chỉ số tài chính khác.

Dòng tiền đầy đủ là sự chênh lệch giữa tất cả các khoản thu và chi phí, với các giá trị cập nhật được tích lũy trong suốt vòng đời mong muốn của dự án.

Công cụ này cho phép dự báo chi phí để thiết lập vườn rừng, khi nào nó sẽ được thu hồi vốn và các khoản đầu tư cần thiết để đảm bảo thành công liên tục của nó. Phân tích chỉ số tài chính cũng cho phép các nhà khuyến nông và nông dân theo dõi lợi nhuận, thù lao lao động và do đó theo dõi tính khả thi của dự án của họ.

Để biết thêm thông tin về các phân tích tài chính cho vườn rừng và công cụ AmazonSAF, hãy xem:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1014392/1/Doc.274ArcoVerde.pdf>

Đồng thời cũng xem bảng tính cập nhật tại:

<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemasagroflorestais-safs>

Dữ liệu đến từ ba nguồn: (a) đo lường trực tiếp các nhiệm vụ để thiết lập và chăm sóc vườn rừng; (b) dữ liệu được thu thập từ khuyến nông và nông dân; và (c) dữ liệu từ giấy tờ. Nó là rất thực tế, và cũng là một kinh nghiệm phong phú, để áp dụng công cụ này trong môi trường hội thảo, nơi cho phép sự trao đổi kiến thức giữa nông dân và khuyến nông về các hoạt động và hệ thống sản xuất, chi phí, thị trường và các yếu tố quan trọng khác đối với họ.

Phân tích lợi nhuận sử dụng dòng tiền thu nhập (doanh thu hoặc lợi nhuận từ mỗi loại cây trồng trong vườn rừng) và chi phí (chi phí cho mỗi loại cây trồng trong vườn rừng).

Các bảng sau đây cho thấy các ví dụ về giá bán, sản lượng và chi phí trồng các sản phẩm khác nhau từ vườn rừng:

BẢNG 3 - BẢNG TÍNH GIÁ CHO CÁC SẢN PHẨM ĐÃ BÁN

LOÀI	ĐƠN GIÁ SẢN PHẨM		
	SẢN PHẨM	ĐƠN VỊ TÍNH	GIÁ TIỀN
Ngô	Hạt ngô	Kg	1 R
Đậu nâu	Đậu	Kg	10 R
Đậu bồ câu	Đậu	Kg	6 R
Sắn	Củ	Kg	0,7 R
Chuối	Quả	Kg	3,5 R

Điều nhuộm	Hạt	Kg	4 R
Nghệ	Bột	Kg	3,5 R
Cà phê	Hạt	Bao	432 R
Caja mirim	Bột giấy	Kg	10 R

Nguồn: Tác giả, sử dụng công cụ AmazonSAF

BẢNG 4 - BẢNG TÍNH SẢN LƯỢNG TRONG THỜI GIAN ĐÁNH GIÁ VƯỜN RỪNG

		GIAI ĐOẠN									
SẢN PHẨM	ĐƠN VỊ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hạt ngô	Kg/ha	750									
Hạt đậu nâu	Kg/ha	1000		200	300	100					
Hạt đậu bồ câu	Kg/ha	300	150								
Củ sắn	Kg/ha		4000								
Chuối	Kg/ha		500	1000	750						
Hạt điều nhuộm	Kg/ha				150	300	500	500			
Bột nghệ	Kg/ha			50	50	50	50				
Bột giấy mombin vàng	Kg/ha				8	10	12	12	12	12	12

Nguồn: Tác giả, sử dụng công cụ AmazonSAF

BẢNG 5 – BẢNG TÍNH CHI PHÍ LAO ĐỘNG CHO TỪNG CÔNG VIỆC VÀ CHI PHÍ ĐẦU VÀO CHO CHUỐI TRONG MỘT VỤ

MÔ TẢ	ĐƠN VỊ	ĐƠN GIÁ	1	2	3	4	5
HOẠT ĐỘNG			822,50	105,00	455,00	455,00	455,00
Quản lý cây con	Người/ngày	70	2,50				
Đánh dấu	Người/ngày	70	0,25				
Đào hố trồng cây	Người/ngày	70	6,00				
Trồng	Người/ngày	70	3,00				
Thu hoạch	Người/ngày	70		1,50	1,50	1,50	1,50
Phủ đất	Người/ngày	70				5,00	
Cắt tỉa	Người/ngày	70			5,00		5,00

ĐẦU VÀO			835,00	0,00	0,00	300,00	0,00
Phân chuồng	L	0,66	10.000,00			5.000,00	
Đục đá	T	600,00	0,10				
Phân bón Yoorin	Đơn vị	45,00	3,00				
Vôi	Đơn vị	20,00	2,00				

Nguồn: Tác giả, sử dụng công cụ AmazonSAF

Với thông tin dòng tiền hàng năm của hệ thống trong tay, chúng ta bắt đầu phân tích tài chính của hệ thống sản xuất, sử dụng các chỉ số kỹ thuật sau: (a) Giá trị ròng hiện tại (Net present

value - NPV), (b) Tỷ lệ lợi nhuận / chi phí (Benefit / Cost - B / C), (c) Tỷ lệ hoàn vốn nội bộ (Internal rate of return - IRR) và (d) Tỷ lệ hoàn vốn đầu tư (Return on Investment - ROI) .143, 83

Sítio Semente – Brasília



Ảnh: Andrew Miccolis

CÁC CHỈ TIÊU CHÍNH CHO PHÂN TÍCH TÀI CHÍNH

Thu nhập ròng tính đến hiện tại (NPV) là thu nhập ròng thu được của dự án, được điều chỉnh theo thời điểm ban đầu, trừ đi khoản đầu tư ban đầu của dự án. Khi NPV lớn hơn 0, dự án được coi là khả thi về mặt kinh tế. Vì NPV bao gồm ảnh hưởng của thời gian trong việc tính toán, chiết khấu giá trị tài chính của nó, nên nó nhạy cảm với lãi suất.

Thu nhập ròng hàng năm tương đương (EAA) là phần không đổi, định kỳ cần thiết để đạt được NPV. EAA càng cao, tính khả thi của dự án càng lớn.

Tỷ lệ doanh thu / chi phí (B / C) cho thấy doanh thu cao hơn hoặc thấp hơn so với tổng chi phí. Các tiêu chí để một dự án được tìm thấy khả thi, theo Börner (2009), là doanh thu phải lớn hơn hoặc bằng chi phí.

Tỷ lệ hoàn vốn nội bộ (IRR) là tỷ lệ phần trăm lợi nhuận trên vốn đầu tư vào một dự án. Nếu IRR lớn hơn tỷ lệ chiết khấu cần thiết cho đầu tư, dự án được coi là khả thi.

Thời gian hoàn vốn đầu tư (ROI), hoặc thời gian hoàn vốn (PP), là thời gian cần thiết để trả lại vốn đầu tư vào dự án, tức là thời gian giữa khoản đầu tư ban đầu và thời điểm lợi nhuận ròng tích lũy bằng số tiền đầu tư.

Nguồn: Chuyển thể từ Arco-Verde và Amaro 2015.143

Trong các phân tích tài chính, điều quan trọng là phải quan sát và so sánh kết quả chung của các chỉ số này, để nắm bắt tốt tình hình tài chính của dự án. Một sai lầm phổ biến trong phân tích tài

chính là đánh giá thấp chi phí và đánh giá quá cao doanh thu. Chúng tôi xác định những sai lầm đó thông qua dòng tiền và khi so sánh kết quả của các chỉ số.

Theo nguyên tắc thông thường, một dự án được coi là khả thi khi NPV và EAA của nó dương, tỷ lệ B / C lớn hơn một và IRR cao hơn tỷ lệ thị trường. Thời gian hoàn vốn (PP) có thể thay đổi từ dự án này sang dự án khác, nhưng người ta hy vọng nó sẽ càng ngắn càng tốt.

Có thể làm gì để giảm thời gian hoàn vốn? Một số thiết kế và quản lý dự án cho các hệ thống vườn rừng có thể hữu ích:

- Tăng cường sử dụng cây trồng hàng năm trong các mô hình vườn rừng. Cải thiện kỹ thuật chăm sóc cho từng loài, tối ưu hóa việc sử dụng phân bón và lao động và chọn các giống phù hợp nhất với từng địa điểm.

- Đối với cây lâu năm, chọn các loài có giá trị thị trường cao có thể được lưu trữ trong thời gian dài và sẽ không bị hư hại trong quá trình vận chuyển. Một vườn rừng có thể được thiết kế để tỷ lệ thuận lợi giữa các loài có giá trị kinh tế cao hơn và thấp hơn, trong giới hạn của các tiêu chí thổ nhưỡng, sinh lý học và các tiêu chí khác để lựa chọn các loài đó.

- Trồng cây hàng năm thường xuyên hơn. Thông thường, cây trồng hàng năm là khả thi vào năm thứ ba của vườn rừng, khi những tán cây từ các loài cây sẽ che phủ chúng. Cây trồng hàng năm có thể được tối ưu hóa, đặc biệt là trong ba năm đầu tiên, luôn chú ý đến điều kiện đất đai để đảm bảo nhu cầu dinh dưỡng của chúng.

- Phân tích chi tiết về các loài trong vườn rừng, để thiết lập nó trong vòng ba năm. Điều này giúp phân phối việc triển khai và chi phí lao động tốt hơn, với việc sử dụng cây trồng hàng năm mạnh mẽ hơn.

- Thiết kế và tạo làn cố định trên toàn hệ thống vườn rừng, để tạo thuận lợi cho sản xuất cây trồng hàng năm trong toàn bộ chu trình vườn rừng.

Ngoài các chỉ số khả thi tài chính, một chỉ số quan trọng khác là điểm hòa vốn cho dự án nông lâm kết hợp, giúp xác định chiến lược phát triển dự án cho đến khi vượt qua thời điểm khi chi phí được hoàn trả và nông dân bắt đầu nhận được lợi nhuận về tiền đầu tiên .

4.3.4 PHÂN TÍCH TỔNG HỢP CÁC CHỈ SỐ TÀI CHÍNH

Rất ít nghiên cứu khoa học cung cấp một phân tích tổng hợp của tất cả các chỉ số tài chính chính này, điều này rất quan trọng để lập kế hoạch tài chính tốt hơn để đạt được các mục tiêu của nông dân trong hệ thống của họ. Bảng 5 trình bày kết quả của một vài nghiên cứu phân tích các chỉ số NPV, B / C, IRR và PP cho bốn vườn rừng khác nhau.

BẢNG 6 – THU NHẬP RÒNG HIỆN TẠI (NPV), DOANH THU / CHI PHÍ (B / C), LÃI SUẤT NỘI BỘ (IRR) VÀ THỜI GIAN HOÀN VỐN (PP) CHO CÁC MÔ HÌNH NÔNG NGHIỆP KHÁC NHAU, ĐÁNH GIÁ TRONG 20 NĂM

CÁC CHỈ SỐ TÀI CHÍNH	VƯỜN 1	VƯỜN 2	VƯỜN 3	VƯỜN 4
THU NHẬP RÒNG HIỆN TẠI (NPV)	3.134,00	7.006,00	29.453,00	90.400,00
DOANH THU / CHI PHÍ (B / C)	1,46	1,89	1,6	2,4
LÃI SUẤT NỘI BỘ % (IRR)	14,83	23,00	28,66	75,00
THỜI GIAN HOÀN VỐN (PP)	11	8	7	3
Tham khảo	Arco-Verde 2008	Arco-Verde 2008	Arco-Verde 2016 Chưa công bố	Arco-Verde 2016 Chưa công bố

Quan sát: Tất cả các chỉ số được đánh giá cho diện tích 1 ha.

AFS 1: Nằm ở Roraima, với hạt Brazil, đào, cupuagu, chuối, inga, gạo, sắn. Khu vực được chuẩn bị bằng cách bừa đất và điều chỉnh độ phì và độ chua của đất.

AFS 2: Nằm ở Roraima, với hạt Brazil, đào, cupuagu, chuối, inga, gạo, sắn. Khu vực được chuẩn bị mà không cày xới đất.

AFS 3: Nằm ở Rondonia, với hạt Brazil, đào, cupuagu, gạo, sắn.

AFS 4: Nằm ở Para, với andiroba, parica, cupuagu, acai palm, hạt tiêu đen.

Bảng 6 hiển thị một sự thay đổi lớn của các giá trị cho từng yếu tố tài chính. NPV cho các vườn này thay đổi từ hơn 3.000 R cho vườn 1 đến 90.000 R cho vườn 4. Để làm sáng tỏ sự khác biệt đó, chúng tôi phải xem xét các hoạt động chuẩn bị đất và quản lý loài, cường độ và quy mô nhu cầu lao động theo thời gian, mức độ cơ giới hóa, năng suất cây trồng thấp hơn do thời tiết, sâu bệnh và tàn phá, lưu trữ sản phẩm và quá trình vận chuyển và tiếp thị. Người ta cũng phải xem xét yếu tố thời gian và khu vực dự án có tương quan với giá trị của dự án.

NPV là số tiền ròng kiếm được trong toàn bộ thời gian của dự án, trong khi EAA đưa ra giá trị ròng trung bình cho mỗi năm của dự án. EAA cho hiểu rõ hơn về dự án nhưng chúng tôi không thể cho rằng nó sẽ tích cực từ năm đầu tiên đến năm ngoái. Để biết thông tin chi tiết, chúng ta phải phân tích giá trị hiện tại của cả dòng tiền hàng năm và dòng tiền tích lũy.

Các nghiên cứu khác đã tìm thấy các giá trị tương đương với các giá trị này trong Bảng 6. Năm 2000, ba mô hình vườn rừng đã được phân tích trong Dự án khôi phục kinh tế hỗn hợp và dày đặc (RECA), ở Nova California, Rondonia. 100 với lãi suất 9% cho 20 năm, NPV thu được là 11.761,89 R mỗi ha, với tỷ lệ B / C là 1,92 cho mô hình vườn rừng một ha chứa 238 cây cupuagu, 60 cây cọ đào và 60 cây hạt Brazil, hơn 60% cao hơn cho vườn 2 (trong Bảng 5). Hai vườn khác được nghiên cứu, với cùng những loài được mô tả ở trên, đã tạo ra NPV khoảng 3.600 R mỗi ha, tương đương với vườn 1 trong Bảng 5. Trong hai vườn sau này trong nghiên cứu RECA 100, tỷ lệ B / C là 1,56 và 1,52. Các giá trị B / C và NPL tốt nhất là ở các khu vườn rừng với tỷ lệ cây cupuagu lớn hơn so với các thành phần khác.

Ở Machadinho, Rondonia, một nghiên cứu được công bố năm 2003 đã thực hiện theo ba dự án vườn rừng trong khoảng thời gian 15 năm. Người đầu tiên, T1, có hạt Brazil, chuối, hạt tiêu đen và cupuagu. Vườn thứ hai, T2, có nguyệt quế, chuối, hạt tiêu đen và cupuagu, và vườn thứ ba, T3, có cọ đào, chuối, hạt tiêu đen và cupuagu. Với lãi suất 10% hàng năm, nghiên cứu đó đã tính toán các NPV tương ứng là 35.883,65 R / ha, 5.334,85 R / ha và 6.584,64 R / ha trong các hệ thống T1, T2 và T3. Trong số ba vườn, T3 có NPV gần nhất với vườn 2 trong Bảng 5 và mô hình T1 gần nhất với vườn 3. Tỷ lệ B / C cho T2 và T3 lần lượt là 1,44 và 1,51, tương tự các tỷ lệ quan sát được trong vườn 1 (1.46) và vườn 3 (1.6), nhưng thấp hơn vườn 2 (1.89), trong khi T1 là cao nhất trong tất cả (4.08). Các tác giả giải thích rằng tỷ lệ lợi nhuận thấp hơn trong các hệ thống T2 và T3, so với T1, là do năng suất thấp hơn trong những năm đầu tiên do sự kết hợp của các loài, mật độ và khoảng cách của chúng.

Tuy nhiên, một nghiên cứu khác đã đánh giá các hệ thống vườn rừng ở thành phố Tomé Agu, thuộc bang Pará, với lãi suất 8% trong 15 năm. 144 Những vườn này, với hạt tiêu đen, chanh dây, cacao, cupuagu, gỗ gụ và hạt Brazil, có NPV 15.373,11 R / ha và tỷ lệ B / C là 1,87. Các giá trị này được mô phỏng theo mô hình nông lâm kết hợp được chọn cho nông dân sống trong cùng một đô thị. Trải nghiệm tương tự có IRR là 87% trong cùng khoảng thời gian 15 năm, lớn hơn gần 4 lần so với vườn 2, nhưng gần với giá trị tìm thấy cho vườn 4, nằm trong cùng khu vực Para. Tỷ lệ hoàn vốn nội bộ so với tỷ lệ thị trường, được sử dụng trong tất cả các giai đoạn của dự án. Mục tiêu là đạt được giá trị IRR cao hơn tỷ giá thị trường (tài khoản tiết kiệm, quỹ đầu tư hoặc những thứ khác).

Ở thành phố Benevides, Para, với lãi suất 8%, IRR thay đổi từ mô hình nông lâm kết hợp này sang mô hình khác. 145 Trong mô hình cây cọ và đào, IRR là 28,3% và trong mô hình với cacao và agai, IRR là 19,5%.

Về chỉ số thời gian hoàn vốn đầu tư (PP), gây ra nhiều nghi ngờ cho nông dân và khuyến nông. Nó đề cập đến thời gian cần thiết để dự án tự trả tiền, tức là khi nào nó sẽ có lãi. Thời điểm đó xảy ra khi tổng doanh thu tích lũy được lớn hơn tổng chi phí tích lũy. PP cho vườn 2, trong Bảng 6, là 8 năm, nghĩa là trong 7 năm, chi phí quản lý và thiết lập dự án lớn hơn thu nhập. Từ năm thứ tám đến năm thứ hai mươi trong nghiên cứu, tất cả các chi phí hàng năm được thanh toán bằng thu nhập của chính dự án. Trong vườn 4 (PP = 3), người nông dân thu hồi toàn bộ khoản đầu tư của mình sớm hơn năm năm so với một người nông dân trong vườn 2 (PP = 8). Các PP trong các mô hình vườn rừng được nghiên cứu ở Benevides, Para, khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm của vườn. 145 Trong mô hình với cacao và cọ đào, PP là sáu năm, và trong vườn với cacao và cọ agai là chín năm.

Tất cả điều này có nghĩa là để hiểu đầy đủ kết quả của phân tích tài chính, người ta phải cùng nhau xem xét tất cả các chỉ số tài chính và nắm bắt toàn bộ chúng, để đánh giá tính khả thi tài chính và nghiên cứu các thay đổi có thể có thể tối ưu hóa doanh thu và giảm chi phí, đồng thời cố gắng đáp ứng các mục tiêu và ràng buộc riêng của nông dân (ví dụ, nhóm lao động có sẵn), cũng có thể thay đổi theo thời gian.

Do đó, ngoài các chỉ số tài chính, điều quan trọng là phải quan sát việc phân bổ doanh thu và chi phí theo thời gian, để tránh các giai đoạn không có và / hoặc khi có thể có sự thay đổi lớn trong thu nhập và chi phí của nông dân.

Chúng tôi có thể kết luận, dựa trên những nghiên cứu đó, vườn rừng có thể khả thi về mặt kinh tế. Tuy nhiên, tính khả thi đó có thể thay đổi rất nhiều tùy thuộc vào đặc điểm của loài, sự sắp xếp được lựa chọn bởi một nông dân và việc chăm sóc theo thời gian.

Điều này có thể có nghĩa là hệ thống có lợi nhất dựa trên phân tích tài chính này nhất thiết phải là sự lựa chọn tốt nhất cho người nông dân?

Vào cuối ngày, một đánh giá khả thi phải nhìn xa hơn các yếu tố tài chính đối với các vấn đề xã hội. Đó là chìa khóa để có được sự hiểu biết sâu sắc về những gì quan trọng nhất đối với người nông dân, vì các chỉ số tài chính có thể trông không thuận lợi ngay từ cái nhìn đầu tiên, nhưng những gì được tạo ra bởi hệ thống và cách thức này vẫn có thể phù hợp với mong muốn và ưu tiên riêng của người nông dân. Chẳng hạn, trồng các loại cây ngắn hạn như ngô, gạo và đậu, có thể trông không hấp dẫn lắm về mặt tài chính, nhưng chúng có thể cực kỳ có lợi cho vấn đề an ninh lương thực và tự chủ của một gia đình, đặc biệt là trong điều kiện điều kiện giao thông địa phương kém là một trở ngại để đến chợ hoặc cho một gia đình không phải lúc nào cũng có đủ tiền mặt để mua thức ăn hoặc thức ăn trong thị trấn. Cây trồng hàng năm cũng thường đóng một vai trò lớn trong văn hóa địa phương và có thể bổ sung cho việc sản xuất thức ăn cho vật nuôi, thường rất cần thiết cho chế độ ăn uống của gia đình, cũng như đại diện cho một "tài khoản tiết kiệm" hoặc dự phòng cho những lúc khó khăn hoặc khẩn cấp.

Khi chúng tôi đã lên kế hoạch thiết kế vườn rừng để đáp ứng các mục tiêu của nông dân, nhóm lao động có sẵn, lợi nhuận tài chính dự kiến và các lợi ích khác mong muốn từ vườn rừng, đã đến lúc triển khai nó.

4.4 TRIỂN KHAI

Tại thời điểm này, gom tất cả các nguyên vật liệu bạn cần, chẳng hạn như hạt giống, cây giống, cành giâm và các công cụ, và xác định ai sẽ tham gia vào việc trồng cây (các thành viên trong gia đình, thuê lao động hoặc một nỗ lực của tập thể). Sự tham gia của chuyên gia khuyến nông hướng dẫn nông dân về các khía cạnh thực tế của việc thực hiện là vô cùng quan trọng để đảm bảo sự chú ý đến các chi tiết thực tế. Quá trình triển khai nên diễn ra từng bước, như sau:

4.4.1 CHUẨN BỊ: VẬT LIỆU, CÔNG CỤ VÀ LAO ĐỘNG

THU THẬP VÀ CHUẨN BỊ CÁC NGUYÊN VẬT LIỆU: HẠT GIỐNG, CÂY GIỐNG, CÀNH GIÂM...

Đa dạng sinh học và vườn rừng phức tạp cần một khối lượng lớn và sự đa dạng di truyền lớn của nguyên vật liệu nhân giống để trồng. Điều này đòi hỏi đầu tư đáng kể (thường được dành cho việc mua nguyên vật liệu từ các cửa hàng) trong việc thu thập hạt giống và giâm cành và sản xuất cây giống. Khi các loài chính đã được chọn, vị trí của cây mẹ phải được xác định trong khi lưu ý đến chất lượng của quả, khả năng thích ứng của chúng đối với các điều kiện địa phương hoặc các đặc điểm mong muốn khác. Để đảm bảo thành công của việc trồng mà sẽ có ít cá thể sẽ tồn tại sau vài năm chăm sóc và chọn lọc tự nhiên, hạt giống được thu thập phải đến từ các cây bố mẹ khác nhau trong các điều kiện khác nhau để tăng cường sự biến đổi di truyền của chúng và do đó triển vọng cho cây thích nghi tốt hơn hoặc có nhiều đặc điểm chức năng mong muốn. Bất cứ khi nào có thể, hãy ưu tiên lấy giống từ cây cha mẹ tại địa phương, vốn đã thích nghi với điều kiện khí hậu và đất đai của trang

trại. Việc lựa chọn cổ phiếu bố mẹ cũng phụ thuộc vào các đặc điểm mong muốn như năng suất, sự chân thành, khả năng kháng sâu bệnh, chất lượng quả, v.v.



BẢO QUẢN HẠT GIỐNG

Cách tốt nhất để sử dụng hạt giống là đặt trở lại mặt đất nơi nó có thể tạo ra nhiều hạt giống hơn và được nhân lên nhiều lần. Tuy nhiên, nếu cần thiết, hãy lưu trữ hạt giống cho đến mùa trồng, điều quan trọng là phải đảm bảo chúng được giữ ở nơi khô, mát, tối. Chai nhựa PET là vật đựng tuyệt vời để giữ hạt giống. Tốt nhất, bình nên được đổ đầy lên tận trên cùng để giảm oxy có sẵn bên trong chai. Một gợi ý khác là lấp đầy khoảng trống giữa các hạt bằng tro, hạt tiêu đen hoặc bột lá từ thực vật để xua đuổi côn trùng, chẳng hạn như bạch đàn, *Gliricidia* hoặc húng quế. Hạt giống ngủ đông, thông thường có vỏ cứng, chẳng hạn như cây Earpod pacara, achiote, chì trắng, stinkingtoe và carvoeiro, có thể được lưu trữ trong thời gian dài. Mặt khác, những hạt giống sớm mất khả năng nảy mầm của chúng, chẳng hạn như cây anh đào Surinam, mangaba, inga và ipê, không thể được lưu trữ lâu và phải được trồng ngay sau khi được hái, trực tiếp trong đất hoặc trong bao tải hoặc ống và được giữ trong vườn ươm cây giống.¹⁴⁹

PHÁ VỠ TRẠNG THÁI NGỦ CỦA HẠT (XÁT HẠT VÀ SỐC NHIỆT)

Để tăng tốc độ nảy mầm của hạt giống khỏi chế độ ngủ đông, chẳng hạn như stinkingtoe, pacpod cây pacara, cây du Tây Ấn, sabia, chì trắng, carvoeiro và các loại khác, vỏ không thấm nước của hạt phải bị thủng hoặc vỡ để lấy nước. Có những cách vật lý, cơ học và hóa học để làm điều này. Một là tạo ra một vết cắt nhỏ trong vỏ trấu bằng kéo cắt tỉa hoặc dùng kim, hoặc nếu không thì đập nó xuống bằng tay hoặc đập trên đá mài. Một khả năng khác là ngâm hạt giống trong nước sôi trong vài giây (cho đến khi chúng nứt) và sau đó đưa chúng vào nước lạnh. Sốc nhiệt làm nứt vỏ, tạo điều kiện cho nước xâm nhập vào hạt giống nảy mầm.¹⁴⁹

CÔNG CỤ BỀN VỮNG

Các công cụ tốt được mài giữa tốt và được chọn chính xác cho từng nhiệm vụ là điều cần thiết để làm việc có chất lượng, tốc độ và dễ dàng. Nó cũng là điều cần thiết để sử dụng đúng các công cụ cho nông lâm kết hợp. Chẳng hạn, một con dao rửa xỉn màu hoặc kém sử dụng, có thể mất nhiều thời gian hơn để tỉa cây, làm cho toàn bộ hoạt động trở nên vô dụng hoặc thậm chí làm hỏng cây trong quá trình, ức chế mầm mới và thúc đẩy sự xâm nhập của bệnh và côn trùng gây hại.

Các công cụ thường được sử dụng để triển khai là dao rửa, cuốc, xẻng, thuổng, cuốc, đòn bẩy, bay, cào, đĩa, liềm và xe cút kít. Các máy móc được áp dụng rộng rãi nhất để chuẩn bị các khu vực cho vườn rừng bao gồm máy cắt cỏ, máy làm luống, máy kéo làm vườn, máy kéo với máy cày, máy kéo có cuốc quay và máy kéo với máy cày bừa. Máy cưa hoặc kéo và cưa xích cũng có thể hữu ích khi trồng vườn rừng khi cây và cây bụi trong hoặc gần khu vực cần phải được cắt tỉa hoặc ghép. Một máy hủy tài liệu rất hữu ích để biến vật liệu gỗ thành mùn. Ngoài các thiết bị trên, việc sử dụng thiết bị bảo vệ cá nhân (PPE) cũng là cần thiết, bao gồm găng tay, ủng, kính an toàn, mũ và bảo vệ chân nơi có thể có rắn. Trong tình huống phải chặt cây cao, điều quan trọng là phải sử dụng dây thừng và thang.

KẾ HOẠCH CÔNG VIỆC VÀ KỸ THUẬT: AI LÀM GÌ, THỨ TỰ CÔNG VIỆC, NHỮNG THỨ CẦN ĐỂ TRIỂN KHAI ĐƯỢC

- **AI LÀM GÌ:** Để quyết định ai sẽ làm gì, chúng ta phải luôn luôn phải chú ý đến mong muốn, kỹ năng và tình trạng thể chất của người đó. Một số nhiệm vụ đòi hỏi sức mạnh thể chất, và những việc khác cần sự chi tiết. Bằng cách lập kế hoạch và chỉ định tất cả các hoạt động trước, mọi người có thể xác định hoạt động mà họ cảm thấy có thể hữu ích nhất.

- **KHI NÀO (THỨ TỰ CỦA CÁC HOẠT ĐỘNG):** Một số cách tiếp cận nhất định đối với một nhiệm vụ mang lại kết quả tốt hơn so với các cách khác và ít tốn công sức hơn. Sắp xếp các nhiệm vụ theo đúng thứ tự tạo ra sự khác biệt lớn, để tránh làm lại cùng một nhiệm vụ và lãng phí thời gian và tài nguyên, bên cạnh đó làm cho quá trình trở nên thú vị hơn. Ví dụ, khi làm giàu khu vực tăng trưởng thứ cấp bằng nguyên liệu từ cây được cắt tỉa hoặc ghép, trước tiên hãy trồng các loài sẽ xuất hiện từ bên dưới nguyên liệu đó (như hạt cây, thân rễ chuối hoặc cành sắn để chôn), để tránh phải nhắc đi các lớp phủ hữu cơ. Khi trồng cây con, cũng như dứa, salu và giâm cành, hãy thực hiện việc sao chép trước để chúng không bị hư hại do cành rơi. Điều quan trọng hơn hết là làm cho loại hình tổ chức hoạt động này rõ ràng khi bạn có kế hoạch thiết lập các khu vực trong các nhóm hoặc khóa học tập thể, vì vậy mọi người được huy động cho các nhiệm vụ phù hợp vào đúng thời điểm.

- **CÁI GÌ VÀ LÀM CÁCH NÀO (NHỮNG THỨ CẦN ĐỂ TRIỂN KHAI TRONG THỰC TIỄN):** Đảm bảo rằng tất cả các đầu vào, công cụ, máy móc và thiết bị đã sẵn sàng để sử dụng và để gần khu vực. Các công cụ phải được mài sắc nét, có tay cầm chắc chắn. Hãy chắc chắn rằng cây con được trồng được bảo vệ tốt, trong bóng râm và ẩm ướt trong khi khu vực đang được thiết lập. Hạt giống phải được đóng gói để tránh độ ẩm và không được tiếp xúc với nhiệt trước khi đi xuống đất. Giám canh và thân rễ cũng phải ở nơi bóng mát, ẩm ướt trước khi được trồng.

4.4.2 PHƯƠNG PHÁP TRIỂN KHAI VƯỜN RỪNG

Các kỹ thuật sau đây có thể được sử dụng để thiết lập các tổ hợp khác nhau của cây, ngũ cốc, rễ, rau và phân xanh, tùy thuộc vào nguồn lực có thể huy động và bối cảnh sinh học.

VƯỜN RỪNG NÔNG NGHIỆP: LUỐNG RAU VÀ CÂY

Vườn rau có thể là một nơi tốt để trồng cây, đặc biệt là ở những khu vực xuống cấp, nơi có khối lượng lớn đầu vào cần thiết để trồng rau (lao động, bón phân, nước) tạo ra những điều kiện rất thuận lợi cho cây phát triển. Với kỹ thuật này, cây giống hoặc hạt giống cây bản địa phù hợp tại địa phương được trồng bên cạnh các luống cây cùng với các loại rau, tốt nhất là cùng một lúc, mặc dù cây cũng có thể được trồng sau chu kỳ đầu tiên của rau.



Sítio Semente, Brasília

Photo: Andrew Miccolis

Hầu hết thời gian, rau được trồng trong một hoặc hai năm cho đến khi cây bản địa và cây ăn quả phát triển đủ để che phủ luống. Tại thời điểm này, các loại cây thân thảo khác chịu được lượng bóng mát này có thể được đưa vào, chẳng hạn như rau mùi tây, bạc hà, tai voi, nghệ, gừng hoặc các loại khác. Nếu bạn có kế hoạch tái sử dụng cùng một không gian để trồng rau hoặc ngũ cốc trong tương lai, cây có thể được tỉa thưa, tỉa cụt hoặc ghép ở các độ cao khác nhau, mang lại nhiều ánh sáng vào hệ thống và chất dinh dưỡng thông qua sinh khối được sử dụng để phủ lên luống và lối đi,

do đó cho phép đưa các cây mong muốn khác vào hệ thống. Chiến lược này rất lý tưởng để chiếm lĩnh các đồng cỏ và các khu vực bị suy thoái khác với những cây thường khó trồng ở đó, miễn là có sẵn đầu vào. Nó cũng được khuyến khích ở những nơi có ít lao động và / hoặc không gian có sẵn để trồng rau và cây riêng biệt. Do đó, khu vườn cho phép cây phát triển, sau khi cắt, sẽ trả lại các chất dinh dưỡng cần thiết để trồng rau trong tương lai. Khi trồng rau bằng hạt, luôn đảm bảo rằng lớp phủ cho phép cây con mọc vượt lên thay vì kìm hãm sự phát triển của chúng. Bất cứ khi nào có quá nhiều sinh khối trên mặt đất, hãy di chuyển nó ra khỏi luống hoặc giữ lớp phủ mỏng đủ để cho cây con mới lớn đi qua.

ĐẢO MÀU MỠ (Fertility Island)

Chúng được tạo thành từ cây chuối và cây con hoặc hạt của cây bản địa và ngoại lai (của các loài khác nhau theo tỷ lệ phù hợp với bối cảnh cụ thể), cũng như rau, sắn (trong tình huống hạn chế tiếp cận đầu vào), cây họ đậu và dây leo. Kỹ thuật này bao gồm các hoạt động sau:

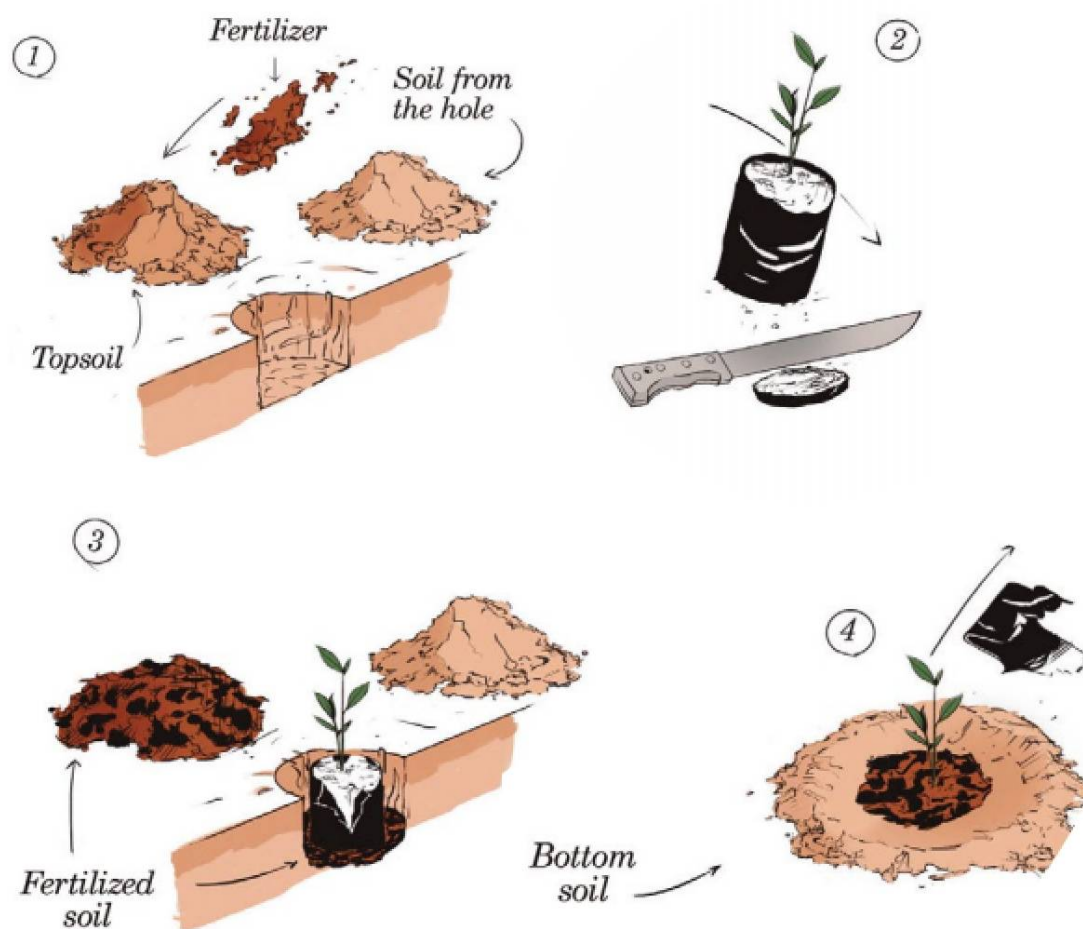
1. CHUẨN BỊ KHU VỰC: Ở khu vực tạo thành hòn đảo, loại bỏ tất cả các lớp che phủ đất (sống và chết). Việc loại bỏ phải tuân theo một số tiêu chí. Ví dụ, nếu khu vực có cỏ rễ sâu như brachiaria, trước tiên hãy cắt cỏ ở mặt đất và đặt nó sang một bên. Sau đó, với một thuổng sắc bén, chỉ loại bỏ phần thân rễ (phần dày hơn, màu trắng giữa rễ và lá) và tách chúng ra để trồng sau.

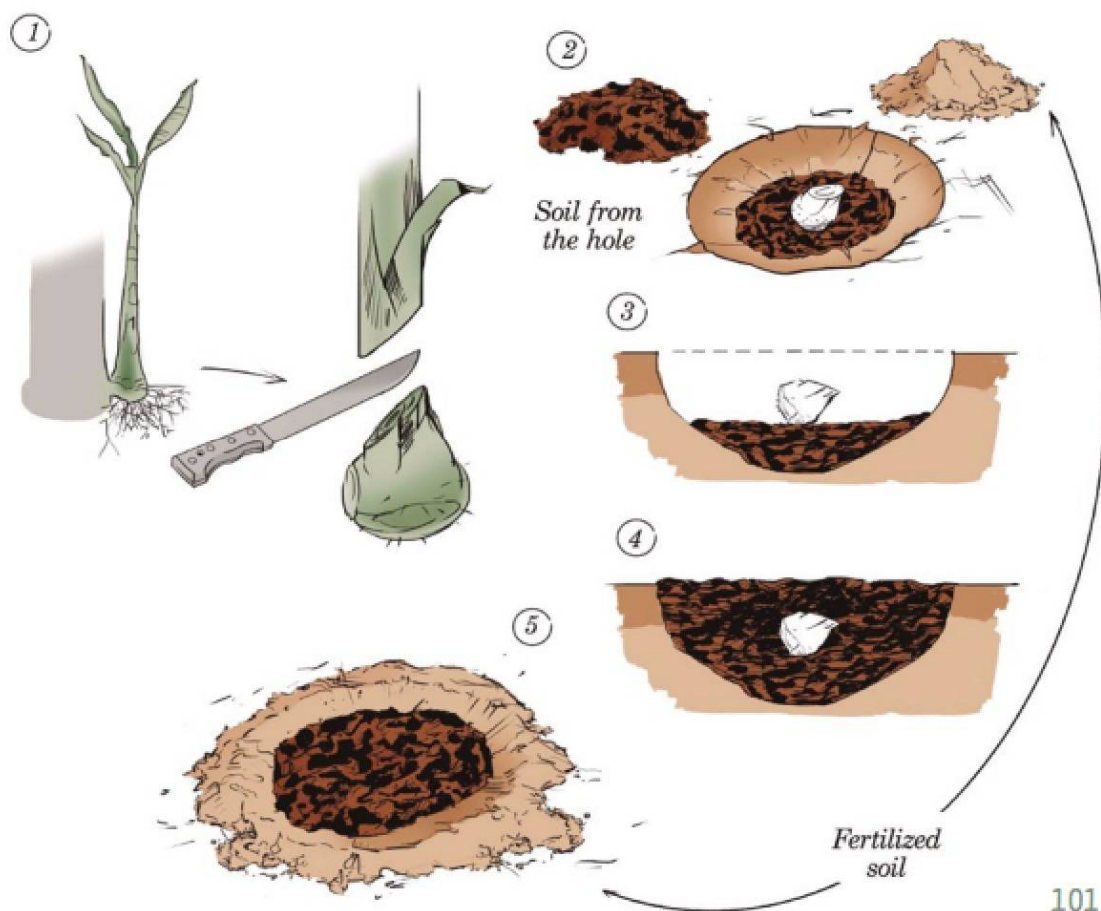
2. CHUẨN BỊ HỐ: Một khi khu vực này sạch sẽ, hãy cào sạch thảm thực vật trên bề mặt (trong một khu vực lớn hơn khu vực sẽ được sử dụng để đào hố), và đào lớp đất mặt bằng máy đào lỗ hoặc thuổng, tách nó ra một đống riêng biệt ở cao hơn của lỗ. Vì lớp đất mặt này màu mỡ hơn và giàu chất hữu cơ hơn, nên sau đó nó sẽ được sử dụng để lấp đầy hố trở lại cùng với phân bón, bao gồm phân, bột đá, vôi, v...v... nên được trộn thành một đống trước khi lấp đầy các lỗ. Lớp đất bên dưới, nghèo hơn nên được trải trên phần dưới của lỗ để giúp giữ dòng chảy bề mặt kênh và sương xuống cây con. Kích thước của lỗ phụ thuộc vào kích thước của bầu đất của cây con. Khi lấp đất quanh bầu đất, điều quan trọng là dùng đầu ngón tay của bạn ấn xuống để loại bỏ những khối khí có thể ngăn chặn sự phát triển của rễ.

3. TRỒNG CÂY GIỐNG: Chúng tôi khuyên bạn nên cắt đáy túi bằng dao rựa sắc để giữ cho các đầu rễ, có thể bị vương, không bị kẹt lại theo thời gian. Đo độ sâu của lỗ để căn chỉnh cổ rễ (sự chuyển tiếp giữa thân cây và thân rễ) với bề mặt đất xung quanh. Một số loài có thể được trồng với cổ rễ ở phía trên mặt đất một chút, chẳng hạn như cây có múi, trong khi những loài khác thì đặt thấp hơn một chút, như cây cọ. Cuối cùng, phủ đất bằng vật liệu hữu cơ để tạo thành một lưu vực lõm hoặc làm tổ xung quanh cây con, để nước tích tụ gần hơn với cây. Che phủ khu vực bằng các cành cây tiếp xúc với đất và lá phủ lên trên lớp đó. Cẩn thận không chất đống vật liệu hữu cơ lên thân cây.

4. TRỒNG CÂY CHUỐI: Các lỗ nên có đường kính khoảng 60-80 cm, dựa vào kích thước của thân rễ (mút) và chất lượng của đất. Đất yếu hơn nên có lỗ lớn hơn và tốt hơn. Sau khi trồng thân rễ, phủ đất bằng chất hữu cơ (sử dụng cỏ brachiaria, nếu trước đây nó đã được loại bỏ khỏi khu vực này), có hình dạng như một cái tổ (xem hình minh họa). Thân rễ cỏ được đặt sang một bên trước đó sau đó có thể được sử dụng ở dưới cùng của các lỗ chuối, để giữ cho chúng không bị mọc lại và giúp nuôi dưỡng cây chuối. Khi trồng cây chuối trong cùng khu vực với cây giống, cây con phải vào trước để giữ cho việc đào không làm xáo trộn hạt giống. Đừng quên đánh dấu cây giống và lỗ bằng cọc, để

dễ tìm chúng hơn. Đất đào ra cũng là một cơ hội tốt để trồng hạt giống cho cây khác, cây rau và / hoặc cây phân xanh. Cuối cùng, phủ đất theo hình lõm.





101

QUAN SÁT

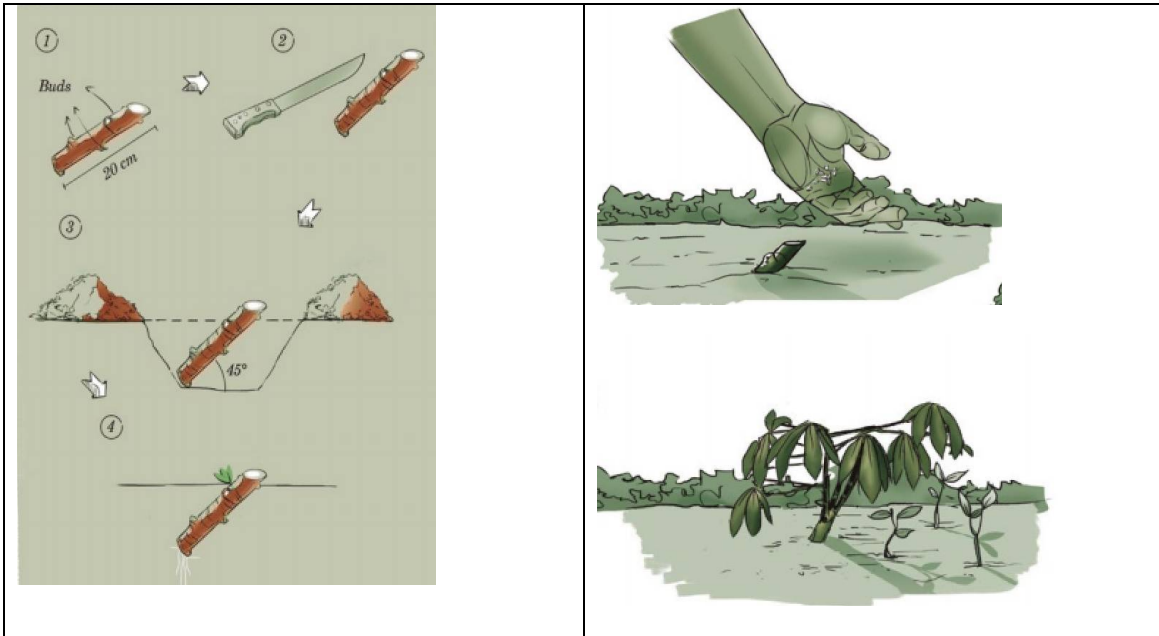
Chuối có thể được trồng từ nuôi cấy mô trong ống hoặc túi, giống như cây giống nhưng đặt thấp hơn mặt đất một chút, hoặc sử dụng mắt cắt từ thân rễ của cây chuối hoặc thân cây. Trong trường hợp thứ hai, người ta có thể sử dụng mắt hoặc mẩu từ thân hành, nhưng luôn luôn làm sạch thân hành một cách cẩn thận, cắt bỏ tất cả các rễ cũ và tìm kiếm các lỗ mở bởi sâu bọ cánh cứng. Sau đó, khi trồng cây, cắt bỏ đầu và trồng thân rễ, với mặt cắt từ cây mẹ quay lên trên. Nếu cây mẹ có một con lớn có nhiều mắt, nó có thể được cắt thành từng mảnh, với ít nhất một mắt trong mỗi mảnh. Các mảnh nên được quay xuống khi trồng.



Ảnh: Fabiana Peneireiro.

5. TRỒNG CÂY SẴN VỚI CÂY

Nếu chúng được sử dụng để trồng cây con, nên cắt cành ở một góc nghiêng, để khi thu hoạch sắn, nó sẽ không làm cho cây bị trôi lên khỏi mặt đất. Cành cắt, dài khoảng 20 cm và có ít nhất 3 hoặc 4 chồi, nên được trồng với đầu dưới hướng xuống dưới, ở góc 45 °. Cắt một vài khe bằng dao rựa để kích thích sự phát triển của rễ muện (xem hình minh họa) và đảm bảo các chồi đang nhô lên phía trên. Các hạt giống cây cần được gieo ngay phía trước và dưới các cành cắt.



6. TRỒNG NGÔ VỚI CÂY

Trong trường hợp thiếu lao động hoặc nguyên liệu cho cây con, cây có thể được trồng bằng hạt trong cùng một lỗ với ngô. Đầu tiên làm cỏ khu vực trồng, đào hố để chôn hạt, bón phân trùn hoặc phân ủ rồi trồng hai hạt ngô ở độ sâu 5 cm cùng với một loại rau mọc mọc hơn (dưa chuột, đậu bắp, bí, v...v...). Các hạt giống cây được đặt trên bề mặt và phủ một ít đất được bón phân lên. Ngoài việc bảo vệ các cây con, ngô và rau giúp việc tìm kiếm và chăm sóc cây sau đó dễ dàng hơn. Đưa thêm hạt đậu bắp vào trong hỗn hợp để sau khi thu hoạch ngô và rau, đậu bắp sẽ tiếp tục bảo vệ những cây nhỏ.



7. CHUẨN BỊ LUỐNG, MẢNG HOẶC ĐẢO

Thao tác này sử dụng logic tương tự như trong các trường hợp được mô tả ở trên. Dọn sạch địa hình, tách lớp chất hữu cơ, trồng cây giống (nếu đây là kế hoạch) và làm mềm luống hoặc vá trộn đất với phân bón rồi trải đều. Phủ luống bằng chất hữu cơ, cây giống và rau (nếu đây là kế hoạch) và gieo hạt vào các rãnh nhỏ (đối với rau xanh) hoặc bằng đầu dao rựa (đối với cây, ngô và các hạt khác). Nếu có ít nguyên liệu hữu cơ, hãy lấp đầy luống bằng rau, phân xanh, đậu hoặc hạt khoai lang, tùy theo kế hoạch. Một chiếc luống là một dải dài để trồng cây. Các mảng có hình tròn và nhỏ hơn luống. Một cây giống hoặc một vài hạt giống, cây con thường được trồng ở giữa mảng, hoặc nếu không là một chồi cây chuối, có hoặc không có cây giống, và xung quanh chúng ta trồng sắn, cây hoặc hạt giống thảo mộc (rau, ngô, đậu hoặc đậu bắp, tùy theo kế hoạch). Đảo có thể thậm chí nhỏ hơn cả mảng, với một cây hoặc một cây chuối ở giữa và cây thân thảo xung quanh nó.



TRỒNG HẠT GIỐNG TRỰC TIẾP

Hạt giống của cây có thể được trồng trong lòng đất trong một hỗn hợp nhiều loại hạt (có hoặc không có đất và / hoặc phân để tăng thể tích) trải đều trên đất đã được chuẩn bị hoặc có sự trợ giúp của đầu dao rựa hoặc bất kỳ cách trồng nào khác.

Các loài được gieo phải phù hợp với bối cảnh của địa phương (xem Phần 4.2). Những hạt lớn, chẳng hạn như xoài, bơ, baru hoặc tingui, được gieo tách biệt với hỗn hợp hạt còn lại. Hạt giống cây có thể được trồng dày đặc, để được tỉa thưa sau đó và giữ cây khỏe nhất, với sự đa dạng và khoảng cách mong muốn cho hệ thống. Hạt giống đang ở trạng thái ngủ phải được "đánh thức" trước khi gieo (như mô tả ở trên). Độ sâu gieo hạt phụ thuộc vào kích thước hạt: Hạt lớn hơn có thể được gieo sâu hơn. Ví dụ: Ngô nên được gieo sâu 5 cm, để giữ cho thân cây không bị lật.

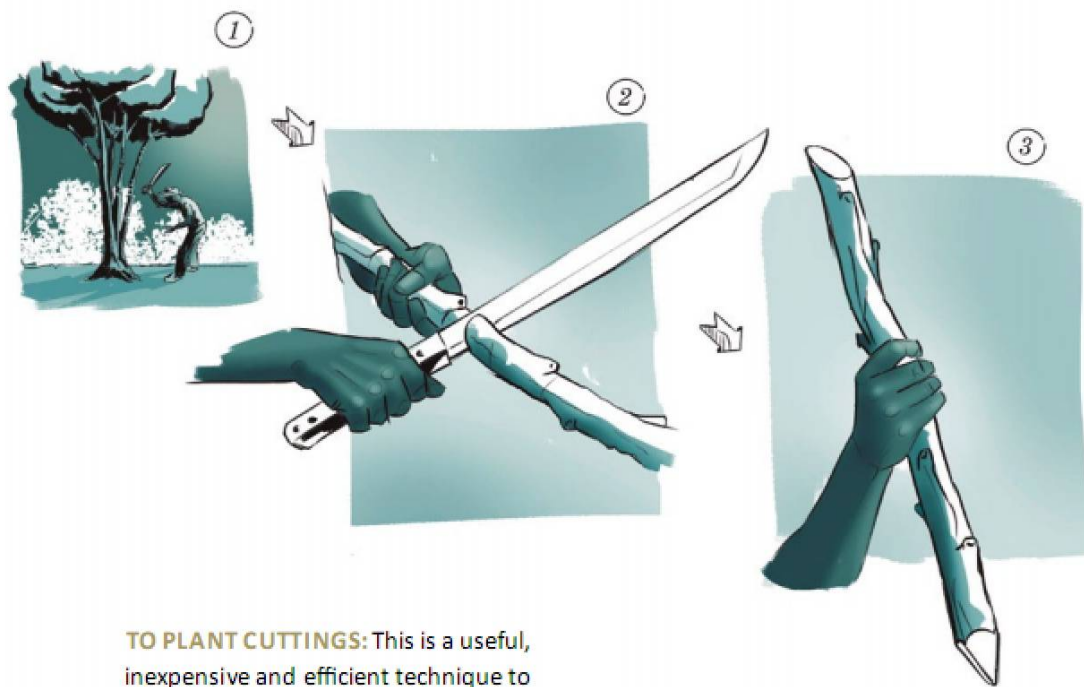


GIEO HẠT GIỐNG TRỰC TIẾP

"Chúng tôi không sử dụng cây con nhiều, chỉ dùng hạt giống. Chúng tôi ném hạt bằng tay và chỉ những hạt nảy mầm nhất được trồng bên cạnh quả dứa, nơi chúng tôi biết rằng chúng sẽ được bảo vệ khi mọi người đi lại và có thể giẫm lên hạt. Vì vậy, bất cứ nơi nào có một cây dứa đang phát triển, bạn biết có một hạt giống để tránh giẫm đạp hoặc nhổ cỏ". Sau khi thu hoạch ngô, bí và cây sắn, "công việc trở nên nhẹ hơn sau hai năm, nhưng bạn vẫn phải nhổ cỏ và phủ kín cây con."

Valdo da Silva, nông dân. Porto Alegre do Norte, bang Mato Grosso. Nguồn: Nông nghiệp que Cultam árvores no Cerrado.140

Theo nguyên tắc thông thường, độ sâu của hạt giống gấp đôi kích thước của hạt giống. Một số hạt sẽ nảy mầm với một lớp chất hữu cơ ở trên, như đậu chắt hạn. Tuy nhiên, những hạt khác bị ngăn cản bởi một lớp phủ dày, như rau và các hạt nhỏ khác.



TO PLANT CUTTINGS: This is a useful, inexpensive and efficient technique to

ĐỂ TRỒNG MỘT CÀNH GIÂM

Đây là một kỹ thuật hữu ích, rẻ tiền và hiệu quả để thiết lập vườn rừng, vì cành giâm mọc nhanh để tạo ra các cây bụi hoặc cây riêng lẻ trong khu vực. Giâm cành dài hoạt động tốt hơn ở những khu vực có cỏ, vì chúng mọc cao hơn cỏ và không bị ngột ngạt. Một lợi thế khác là chim có thể đậu trên chúng và gửi hạt giống từ các cây khác để đưa vào khu vực. Hơn nữa, chúng rất phong phú

và dễ nhân rộng. Với các cành giâm được chuẩn bị tốt, sẽ mất ít công sức để che phủ các khu vực rộng lớn. Để chuẩn bị cành giâm tốt, sử dụng dao rửa sắc và cắt chéo từ dưới lên trên, để tránh cây mẹ bị chèn, nứt nẻ. Trước khi trồng, hãy cắt chéo xuống dưới ở phần ngọn mà rễ sẽ phát triển ra từ đó (thông thường là đầy đặn hơn, đầu được gắn vào cây mẹ), vì vậy vết cắt sẽ không bị tách ra khi cắm xuống đất.

Khi vết cắt bị kẹt không xuống đất được, hãy vót nhọn đầu cành như vót bút chì để cành dễ dàng đâm xuống hơn mà không làm hại vỏ cây của nó, đồng thời cũng tăng cường cơ hội phát triển rễ. Hãy chắc chắn rằng việc cắt được chèn đúng hướng, giống như trong cây mẹ của nó (phần đáy hướng xuống, phần chồi hướng lên). Trồng theo đường chéo, với ít nhất khoảng 1/3 chiều dài nằm dưới lòng đất, được đặt chặt (không bị lỏng trong đất), để giúp nó "đứng" thành công. Một số ví dụ về các loài phát triển tốt bằng cành giâm là mombin vàng, dâu, seriguella, umbu, caja-manga, hibiscus, Gliricidia, hướng dương Mexico, tuyết tùng Argentina, sabia và các loài khác.

Kỹ thuật cắt có thể được sử dụng cùng với các cây được trồng bằng cây con và / hoặc hạt.

4.5 CHĂM SÓC: LÀM THẾ NÀO?

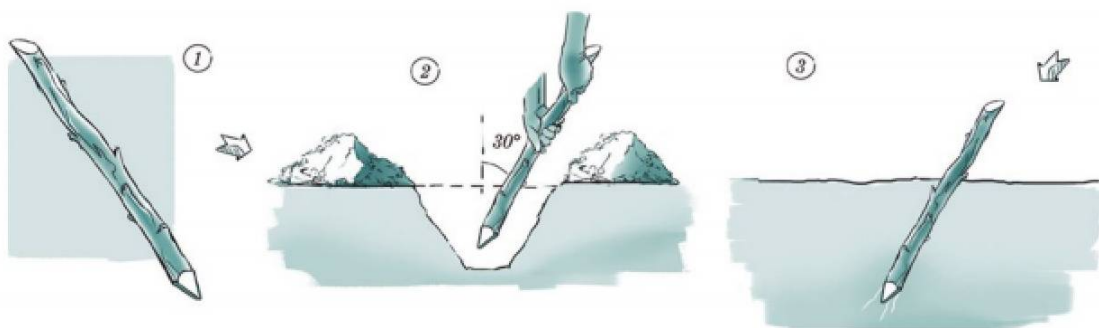
4.5.1 KỸ THUẬT QUẢN LÝ

Các kỹ thuật chính được sử dụng trong vườn rừng là: (i) phát quang, (ii) làm cỏ chọn lọc, (iii) tỉa thưa và (iv) cắt tỉa / nhân giống / thụ phấn.

Phát quang liên quan đến việc cắt cây phân xanh như cỏ và hoa hướng dương Mexico. Nó có thể được thực hiện bằng tay hoặc bằng máy. Với máy, việc này thường liên quan đến tông đơ hoặc cưa máy, và người cắt bằng tay thì dùng dao rửa, lưỡi hái, cưa, kéo tỉa cành hoặc thậm chí cả rìu (ba loại sau cùng hay dùng cho hoa hướng dương Mexico). Các loài quan trọng trong cần được tái tạo tự nhiên nên được xác định để đảm bảo chúng không bị vô tình cắt trong quá trình phát quang.

Làm cỏ có chọn lọc có nghĩa là nhổ cả rễ hoặc cắt các cây thân thảo hoặc cỏ mọc gần cây con, theo cách chọn lọc để lại các cây khác trong khu vực. Cây có thể được kéo lên bằng tay hoặc cắt bằng dao rửa hoặc kéo. Đây là công việc tinh tế và đòi hỏi sự quan sát và kiến thức chặt chẽ về thực vật, nhiều trong số là tự phát. Loại bỏ hoặc cắt tỉa cây thân thảo bị lão hóa có thể đẩy nhanh sự kế thừa và tăng cường sự phát triển của cây.

Điều quan trọng là phải quyết định xem có cần thiết phải chăm sóc cây leo, vì chúng kìm hãm sự phát triển của cây trồng mong muốn và cây bản địa hay không. "Cỏ dại" thường được đối xử như nhân vật phản diện trong hội nghị phục hồi, nhưng cỏ trong một khu vườn rừng có thể giúp cung cấp khối lượng sinh khối lớn trong giai đoạn đầu của sự kế thừa, miễn là nó được quản lý tốt.



Khi bạn muốn thiết lập lại một vụ mùa mới trong các khu vực được bao phủ bởi cỏ, nó nên được nhổ lên, lắc cho rơi đất, lộn ngược lại và chôn đóng trên vật liệu được cắt tỉa, để tránh cỏ sẽ ra rễ một lần nữa và mọc lại trong khu vực cây trồng. Trường hợp cỏ là nơi cung cấp sinh khối chiến lược, chúng cần được dọn sạch định kỳ và phủ lên khu vực trồng cây để làm lớp che phủ đất.



Tỉa thưa được thực hiện ở những khu vực được trồng dày đặc. Các cây được chọn lọc để chỉ những cá thể mạnh nhất và khỏe mạnh nhất được giữ lại, và những cây yếu hơn được cắt và phủ ở mặt đất. Việc tỉa thưa thường được thực hiện khi các tán cây trong cùng một tầng bắt đầu chồng chéo lên nhau, gây ra sự cạnh tranh ánh sáng mặt trời.

Tất cả các cây trồng cần được chăm sóc định kỳ để duy trì năng suất và sức khỏe của toàn bộ hệ thống (thực vật, đất, động vật và nước). Trong nông lâm kết hợp, cắt tỉa đóng một vai trò quan trọng đối với sản lượng và chức năng sinh thái là chìa khóa để bảo tồn. Trước hết, nhiều ánh sáng

mặt trời đồng nghĩa với sự phát triển của cây nhiều hơn trong các tầng khác nhau. Vật liệu được cắt tỉa cũng cung cấp chất dinh dưỡng và tăng cường cấu trúc đất, cải thiện độ phì và chất lượng của nó, cùng với khả năng thích ứng với các sự kiện khí hậu khắc nghiệt như hạn hán và mưa xối xả. Nó cũng quan trọng đối với việc làm giàu rừng tái sinh, thông qua việc giới thiệu các loài khác chưa có mặt trong khu vực, sử dụng hạt giống hoặc cây con, vì cây con được phép phát triển trên nền rừng. Do đó, việc cắt tỉa định kỳ trong vườn rừng sẽ tăng cường và đẩy mạnh các quá trình đổi mới diễn ra tự nhiên do gió, sét, lũ lụt và sự can thiệp của các loài khác (kiến, mối, bọ cánh cứng, v...v...). Chúng ta có thể tăng tốc một số quy trình này trong khi vẫn tôn trọng các chu kỳ và tầng của từng cây và quan sát toàn bộ thời điểm tiếp nối sinh thái của toàn bộ hệ thống.

4.5.2 XEM XÉT VIỆC CẮT TỈA

Các cây khác nhau có chức năng khác nhau dựa trên cấu trúc của chúng và các chức năng khác, ở các giai đoạn phát triển khác nhau của vườn rừng. Trong giai đoạn đầu của sự phục hồi ở các khu vực bị suy thoái, các cây thuộc địa xâm chiếm mạnh rất quan trọng để phục hồi độ phì và cấu trúc của đất. Các cây tiên phong phát triển nhanh rất quan trọng đối với việc che bóng ban đầu và sự sống sót của các loài trong tương lai, tồn tại lâu hơn trong vườn rừng. Bằng cách quan sát sự tương tác của chúng, chúng tôi phân biệt các loài thực vật che khuất những loài khác, những loài không có kích thước hoặc cấu trúc phù hợp và cạnh tranh ánh sáng mặt trời và chất dinh dưỡng. Điều quan trọng là phải quan sát và lưu ý các yếu tố nào đang kìm hãm hiệu suất của hệ thống (bón phân không đầy đủ, hiệu chỉnh đất, áp lực nước, cắt tỉa quá mức hoặc che bóng sai, che phủ đất hữu cơ không đủ, v...v...). Một phân tích tốt về các yếu tố đó, dựa trên các quan sát thường xuyên trong suốt cả năm, sẽ cho phép quản lý tốt hơn các hoạt động cắt tỉa.



TRỒNG CÂY TRONG BÓNG RÂM

Một số loài, như cupuaçu, ca cao và cà phê thích một lượng bóng râm nhất định. Theo một kinh nghiệm, trồng đậu bắp cùng với cây kèn (ipe, *androanthus* sp.), Sau hai năm, đậu bắp chết và cây kèn không có đủ thời gian để phát triển và che bóng cho cây cupuaçu. "Ở đây chúng tôi trồng trong bóng râm, giống như những ngôi nhà nhỏ. Vì vậy, nó sẽ không chết vào thời điểm đó, với ba lá cọ bên trên nó như một cabin, thì những cây cần bóng râm không bị chết bởi ánh sáng mặt trời trực tiếp. Cây tạo bóng râm là cây này, cây kèn. Đậu bắp đang che phủ cho cupuaçu, nhưng đậu bắp đã chết và đó là lý do tại sao chúng tôi trồng điều nhuộm, có chức năng là cung cấp phân bón hữu cơ và hạt giống để bán cho Mạng lưới hạt giống." Trong hệ thống này, đậu bắp rất cần thiết, cung cấp bóng râm, bón phân và nới lỏng đất. Vòng đời của nó là hai đến ba năm, sau đó nó được trồng lại hoặc thay thế bằng một cây khác, như achiote, tồn tại lâu hơn.

Luiz Pereira Cirqueira - Khu định cư Dom Pedro, Sao Félix do Ara- guaia, bang Mato Grosso.

Nguồn: Nông nghiệp que Cultam arvores no Cerrado.140

Trong các hệ thống năng động và sản xuất, việc cắt tỉa có thể được thực hiện thường xuyên, nhưng không có quy tắc nào cho tất cả các tình huống, vì việc cắt tỉa phải được quản lý kịp thời, phù hợp với các yếu tố môi trường và mục tiêu của hệ thống. Một khi hệ thống có cây và cây bụi phát triển tốt, việc cắt tỉa có thể tập trung vào các phân đoạn trên của chúng. Các dụng cụ có thể là cưa máy hoặc kéo cắt tỉa, hoặc thậm chí là kéo hoặc dao rửa sắc bén (đối với những người có kỹ năng sử dụng nó). Các vật liệu cắt tỉa nên được băm hoặc cắt nhỏ. Đặt các cành cây trên mặt đất với lá và cành cây trên cùng sẽ đẩy nhanh quá trình phân hủy của chúng và cung cấp lớp phủ đất tốt, đồng thời cũng sử dụng tốt hơn các chất dinh dưỡng và độ ẩm của vật liệu hữu cơ.

CHĂM SÓC CÁC CÂY CÓ NHIỀU GIÁ TRỊ SỬ DỤNG

"Khi tôi chuyển đến đây, có những cây điều và tôi bắt đầu trồng thêm cả những cây ăn quả khác và chăm sóc những cây hiện có. Có rất nhiều loại cây bản địa và tôi đã cố gắng chăm sóc chúng cho các mục đích khác nhau. Bên cạnh việc làm thức ăn cho gia súc, chúng còn cung cấp gỗ. "

Những cây tái sinh tự nhiên trong khu vực được chăm sóc bằng cách cắt tỉa, nhưng chúng cũng được tỉa thưa, và một số bị loại bỏ. Cây quince sinh sôi nảy nở rất nhiều, và chúng luôn bị đổ hạ, chủ yếu là để lấy củi. Những cây khác, như rabuja (*Machaerium acutifolium*) và mororo (*Bauhinia cheilantha*), rất tốt để lấy gỗ và sản xuất nhiều vật liệu hữu cơ hoặc thức ăn gia súc, vì vậy chúng được giữ lại.

Antônio José Morais - Fazenda Flor de Jasmin, Cộng đồng Jua dos Vieiras, Viçosa do Ceara, Ceara.

Mỗi loài trong một khu vườn rừng có đặc điểm và chức năng riêng, mà nông dân nên hiểu trước để can thiệp đúng lúc, đúng cách. Việc cắt tỉa phải tôn trọng các mùa và được thực hiện theo những cách không đe dọa đến chức năng của mỗi loài.

Đừng ngại thử nghiệm. Hãy xem điều gì xảy ra và học hỏi bằng kinh nghiệm, vì bạn không phải lúc nào cũng có được cách tốt nhất để tỉa cây ngay lần đầu tiên.

4.5.3 MỆO CHO VIỆC CẮT TỈA

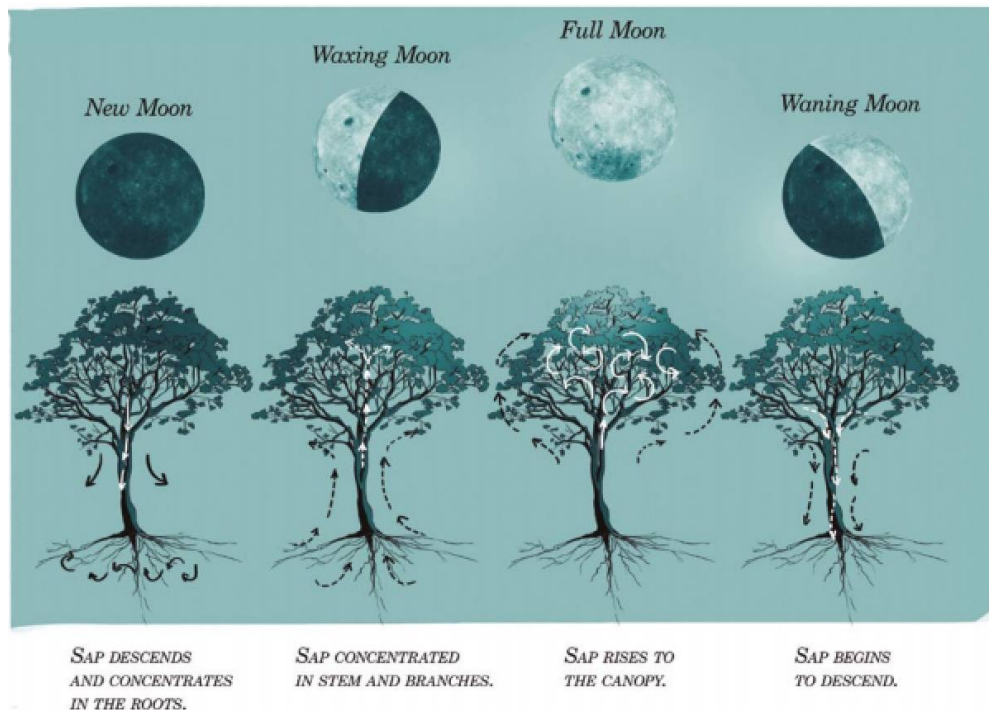
- Việc cắt tỉa trong quá trình trăng đang tròn dần và tròn đầy đủ không được khuyến khích vì mặt trăng ảnh hưởng đến cây và nhựa cây ("máu" của chúng) hiện diện nhiều hơn trong thân, cành và lá của chúng trong các giai đoạn đó. Cắt tỉa vào những thời điểm đó làm suy yếu cây, trong khi cắt tỉa trong thời gian trăng đang khuyết dần làm tăng sự phát triển rễ mới, trước khi mọc lại phần trên không của cây.

- Xem xét cây một cách tổng thể, cả về kiến trúc (hình thức) và mục đích cắt tỉa (sản xuất, cải tạo, hình thành, làm sạch, tỉa ngọn, v...v...)

- Hãy nhận biết khi mỗi loài ra hoa và đậu quả mỗi năm. Đây thường là thời gian không thuận lợi cho việc cắt tỉa.

- Mùa cắt tỉa ưa thích là vào cuối mùa khô hoặc trong những cơn mưa đầu tiên của mùa mưa, khi nhựa cây thường ít hoạt động hơn và chúng có khả năng chịu cắt tỉa tốt hơn. Nếu mục tiêu là để thúc đẩy việc tái sinh, đầu mùa mưa là thời điểm tốt nhất.

- Chẳng hạn, một số cây cho quả từ giữa đến cuối mùa mưa, chẳng hạn như xoài, biriba và mombin vàng, cũng có thể được cắt tỉa sau khi ra quả, vì chúng sẽ bước vào giai đoạn ngủ đông cho đến khi bắt đầu cơn mưa tiếp theo. Kiểu cắt tỉa này cũng thích hợp để ưu tiên trồng cây hàng năm hoặc các loại cây khác cần ánh sáng mặt trời và chất dinh dưỡng trong một vài tháng sau đó, trong mùa mưa tiếp theo, khi chất hữu cơ mịn hơn sẽ bị phân hủy.



- Thực hiện cắt tỉa từng bước một, trước tiên loại bỏ các cành nhỏ, nhẹ hơn và di chuyển từ các nhánh đến phần giữa của cây.
- Cắt tỉa mạnh mẽ trên những cây cao hơn (xén ngọn) đòi hỏi nhiều kiến thức và sự thận trọng hơn. Sử dụng dây thừng để giữ các nhánh nặng, và luôn sử dụng thiết bị an toàn.
- Sử dụng các công cụ và thiết bị phù hợp (kéo, cưa, liềm tỉa cành, dao rựa, cưa máy, găng tay, dây thừng và những thứ khác), để an toàn cho chính bạn và để tránh làm hại cây.



Figure 11 – Organizing pruned material on the ground

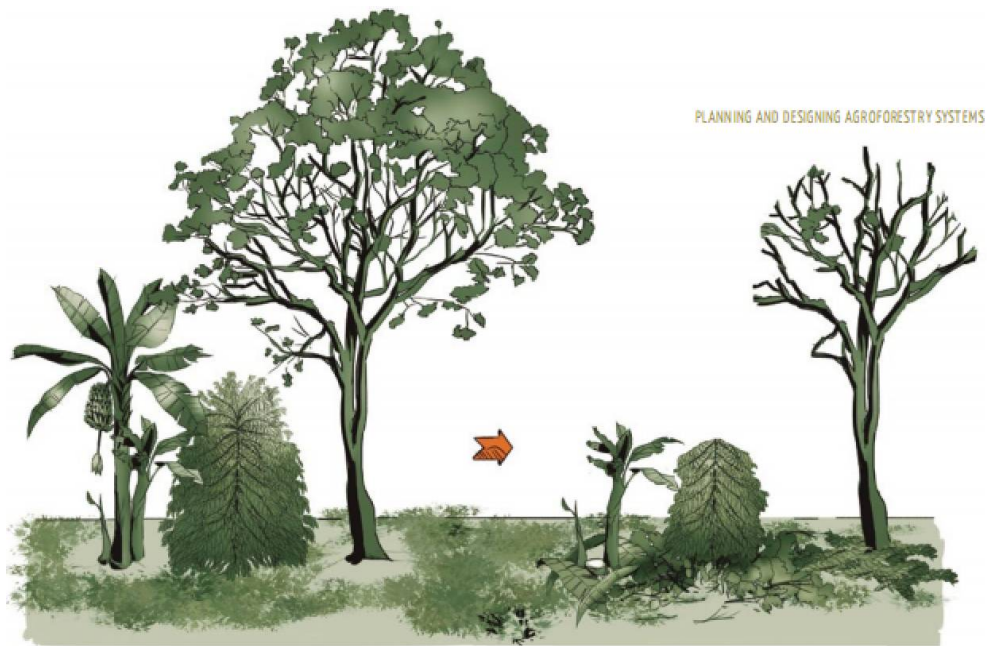
- Xác nhận xem có phải tất cả các cành, nhánh của cây thân gỗ được cắt tỉa được sắp xếp tốt và đặt trực tiếp trên mặt đất hay không, để thuận lợi cho sự phân hủy của nó và vi sinh vật trong đất, cũng như giúp việc đi lại trong khu vực dễ dàng hơn sau đó.

4.5.4 CÁCH ĐỂ CẮT TỈA

Có nhiều kiểu cắt tỉa khác nhau. Một là cắt tỉa tạo hình (formative pruning), rất được khuyến khích cho cây ăn quả, trên đó chúng ta muốn tán cây rộng với các cành nằm ngang, để thuận lợi cho việc mang trái và tạo điều kiện cho thu hoạch. Đối với cây chủ yếu là để tạo ra gỗ, cắt tỉa sẽ loại bỏ các nhánh bên để kéo dài thân cây theo chiều thẳng đứng. Cắt tỉa cũng có thể phân tầng một cây để điều chỉnh vị trí tán của các loài khác nhau liên quan đến nhau, cũng như cắt tỉa để làm phân bón và sinh khối, khi chúng ta muốn cây mọc lại mạnh mẽ với nhiều nhánh lá, cùng lúc khi loài tiếp theo bắt đầu yêu cầu nhiều chất dinh dưỡng và ánh sáng mặt trời hơn. Quản lý phù hợp các chất hữu cơ (ví dụ như cắt tỉa đỉnh – crowning và trải rơm để phơi khô - windrowing) là rất quan trọng để tập trung

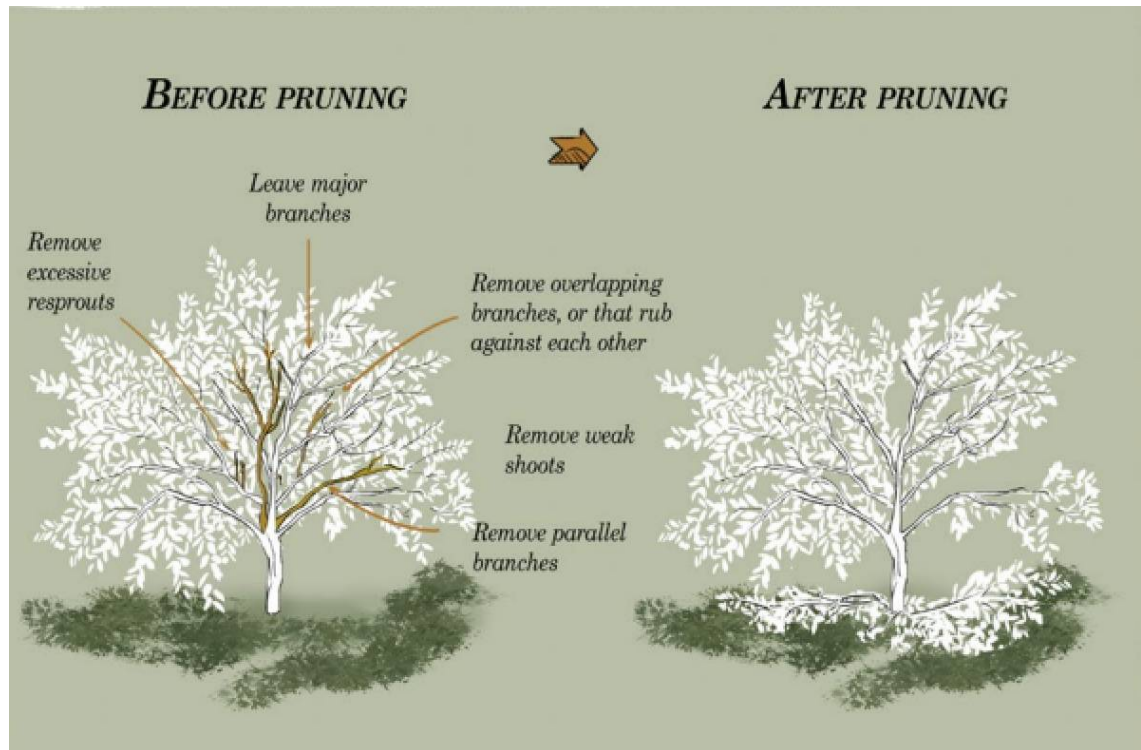
chất dinh dưỡng và giữ ẩm cho những loài cây khó tính hơn, quan trọng đối với nông dân và toàn bộ hệ thống.

CẮT TỈA TẠO HÌNH VÀ PHÂN TẦNG - Các nhánh bên và thấp hơn được cắt tỉa để định hình vương miện thành hình thức phù hợp nhất cho hệ thống, để hướng dẫn sự phát triển của thân cây và tạo hình cho tán cây. Chúng cũng có thể giúp đồng bộ hóa hệ thống, khi ý định là trồng cây dưới tán cây.



Hình 12: Cắt tỉa hình thành và phân tầng

Phát quang - Đây là một kiểu cắt tỉa đơn giản, để loại bỏ các phần khô và chết của cây, lá vàng và cành bị bệnh nhằm làm trẻ hóa từng cây và loại bỏ các điểm xâm nhập của bệnh.



CẮT TỈA NHẪM ƯU TIÊN SẢN XUẤT HOẶC RA TRÁI

Kiểu cắt tỉa này thường được thực hiện trên cây ăn quả, để tăng năng suất, thường là sau khi quả chín hoặc sau thu hoạch. Mục đích là để loại bỏ các nhánh thứ cấp "hút" nhựa cây ra khỏi thân chính nhằm giảm số lượng cành mang trái và chuyển năng lượng của nhựa đến những nhánh sẽ tạo ra nhiều trái tốt hơn. Nó cũng giúp giải phóng các cành cọ xát, đẩy hoặc chổng chéo lẫn nhau.

CẮT TỈA ĐỂ TÁI SINH VÀ TÁI TẠO

Điều này liên quan đến nhiều công việc mạnh mẽ hơn trên toàn hệ thống, để tạo ra một khối lượng sinh khối lớn, với một số kiểu cắt tỉa (cắt đỉnh để hạ thấp vương miện của cây, phát quang, phân tầng, v...v...) với mục đích tăng lượng chất hữu cơ trong đất, cho ánh sáng mặt trời trực tiếp vào nhiều hơn, thúc đẩy việc tái tạo nhanh chóng các chất dinh dưỡng và tăng cường độ phì nhiêu của đất. Bình thường những việc này được thực hiện để mở không gian cho các loài cây cần ánh sáng và dinh dưỡng khác phát triển, bao gồm sắn, ngô, bí và các loài cây hàng năm và cây chu kỳ ngắn khác, hoặc cho phép các loài tương lai như cây gỗ và cây ăn quả xuất hiện từ bên dưới và chiếm các lớp cao hơn thay cho các loài tiên phong ban đầu. Kiểu cắt tỉa này có thể đồng bộ hóa hệ thống và điều chỉnh sự phát triển tổng thể của nó.

Khi cần phải cắt tỉa để làm mới hoặc tái tạo nhằm làm phong phú hệ thống, bước đầu tiên là trồng các loài mới trước rồi cắt tỉa sau đó sắp xếp các vật liệu cắt tỉa để che phủ lên đất trong khu vực mới trồng. Khi sắp xếp các vật liệu này, điều quan trọng là phải cắt gỗ (thân và cành) theo kích cỡ và hình dạng cho phép nó tiếp xúc trực tiếp với mặt đất, trước khi được phủ bằng lá và cành cây.

Khi trồng xung quanh những cây đã được thiết lập, việc cắt tỉa phải giúp đồng bộ hóa sự phát triển của chúng với những cây mới, ngoài việc cung cấp chất hữu cơ cho lớp phủ đất. Thực vật mọc dưới tán cây được cắt tỉa mạnh mẽ hơn so với những cây dưới tuổi trưởng thành.

TẦM QUAN TRỌNG CỦA VIỆC CHE PHỦ ĐẤT BẰNG CÁC VẬT LIỆU CẮT TỈA

Cây cao giúp nuôi dưỡng những cây có kích thước trung bình bằng cách đặt nhiều vật liệu hữu cơ trên mặt đất. Cây Earpod pacara là một ví dụ tốt về mối quan hệ này. Cây Pajeu (*Triplaris weigeltiana* (Rchb.) Kuntze) tạo ra rất nhiều vật chất thừa. Tôi cũng trồng ô liu đen và tôi rất thích assa peixe. Tôi thích Earpod của pacara vì nó phân hủy nhanh - bạn xé nó ra, phủ lên đất, nó biến mất và thân cây sẽ sớm mọc lại. Gliricidia là một loại khác mà chúng tôi sử dụng để phủ đất.

Các cánh đồng ngô, đậu và fava luôn được chăm sóc để được phát quang để canh tác hàng năm. Chúng tôi bảo vệ đất bằng các loài bị cắt và xé nhỏ ra. "Tôi lấy ngô, nhưng tôi để lõi ngô lại và trả lại rơm." Vỏ dừa từ các đồn điền dừa trồng ở sườn đồi cũng được đưa vào để che phủ mặt đất. Gliricidia được trồng khắp nơi, không có khoảng cách cụ thể và liên tục được cắt tỉa để che phủ đất, đặc biệt là trên đất yếu hơn. Sinh khối của Gliricidia là nguồn phân bón chính cho mảnh vườn này. Chúng tôi liên tục cắt tỉa sabia, nhưng nó không tạo ra nhiều vật liệu thừa. Nó chủ yếu được lấy gỗ làm cột và tấm che. Chúng tôi trồng gliricidia, nhưng sabia thường xuất hiện một cách tự nhiên.

Erinaldo Expedito de Sa, nông dân - Tiangua, Khu bảo tồn dãy núi Ibiapaba, Ceara.

4.5.5 HƯỚNG DẪN CHĂM SÓC

Để chọn loài tốt nhất và đúng thời điểm để chăm sóc, các câu hỏi sau đây cung cấp các hướng dẫn hữu ích ở các giai đoạn khác nhau trong quá trình phát triển vườn rừng:

- Có loài nào cạnh tranh trong cùng một không gian không, hoặc kìm hãm sự phát triển của những cây khác không?
- Có sản xuất đủ vật liệu khô và xanh để che phủ đất không, hoặc ít nhất là để phủ xung quanh cây con không?
- Có loài nào không mong muốn xuất hiện trong khu vực và chúng có được kiểm soát hợp lý không? (Bằng cách làm cỏ chọn lọc, cắt tỉa hoặc tỉa thưa)
- Có loài nào cần cắt tạo hình để tạo ra sinh khối hoặc để tăng cường cấu trúc của chính nó và sản xuất gỗ không?
- Có loài nào cần cắt tỉa để tăng cường việc cho ra trái không?
- Có bất kỳ tác động nào từ các yếu tố bên ngoài, ví dụ như trên ở rìa vườn không? Có bất kỳ can thiệp nào cần thiết để kiểm soát các yếu tố này không?
- Có bất kỳ động vật, côn trùng hoặc bệnh đang gây hại cho cây trồng không? Ở đâu, và những nguyên nhân có thể là gì?

- Có đủ sự đa dạng và sinh khối thực vật để đạt được các mục tiêu ban đầu của hệ thống (ví dụ: phục hồi hoặc sản xuất) không?
- Xem xét các điều kiện địa phương, các loài cây được trồng có khỏe mạnh và chúng đang phát triển hết tuổi thọ của chúng không?

Trong trường hợp PPA đang phục hồi thảm thực vật bản địa (tái sinh) để tránh làm biến dạng lớp phủ thực vật bản địa hoặc hy sinh chức năng sinh thái của khu vực, đồng thời tuân thủ luật pháp hiện hành, điều quan trọng là phải phân biệt giữa hai loại quản lý:

- Tập trung vào làm giàu tăng trưởng việc tái sinh (các khu vực có thảm thực vật được phục hồi) để tăng đa dạng sinh học và cùng lúc đó canh tác cây lương thực ngắn hạn và
- Tập trung vào việc duy trì năng suất canh tác và các chức năng sinh thái của toàn hệ thống, cùng với các mối quan tâm của xã hội trong giai đoạn trung và dài hạn. Trong tình huống này, chúng tôi không khuyến nghị các biện pháp can thiệp liên quan đến việc cắt tỉa hoặc đốt để lấy đất canh tác.

Việc cắt tỉa định kỳ chắc chắn nên được cho phép, miễn là tán cây được phục hồi khi chúng mọc trở lại, và cấu trúc và động lực học tự nhiên của thảm thực vật được duy trì. Trong thực tế, điều này có nghĩa là giữ cho từng cây và từng loài chiếm giữ những tầng khác nhau theo thời gian. Nó cũng có ý nghĩa để loại bỏ một số cá thể già hoặc bị suy yếu (trong giai đoạn cuối đời của cây, với một vương miện già và thân cây rỗng hoặc bị côn trùng đục) hoặc quần thể cây đã trở nên quá dày đặc. Kiểu can thiệp này thúc đẩy sự tiếp nối và giúp duy trì các chức năng sinh thái của hệ thống. Chăm sóc các khu vực này cuối cùng phải ưu tiên cho sự đa dạng sinh học và duy trì các chức năng môi trường, như: sản xuất sinh khối để che phủ đất và kiểm soát xói mòn, chu kỳ dinh dưỡng, sản xuất trái cây cho động vật để tiêu thụ, hành lang sinh thái và thấm hút nước mưa, trong số những quan tâm khác.

Trong tình huống hạn chế sự hiện diện của các loài thực vật bản địa và ít sự phục hồi, nơi khả năng phục hồi sinh thái thấp và đất bị suy thoái, một số loài chủ chốt có thể quyết định đến việc phục hồi đất và tạo điều kiện cần thiết để đưa vào các loài khác trong tương lai, bao gồm các loài bản địa. Những loài này được mô tả trong Phần 5.4



5. CÁC GIẢI PHÁP VƯỜN RỪNG CHO CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU

Mở rộng phạm vi áp dụng là một trong những rào cản lớn nhất đối với sự thành công của AFS. Nó phụ thuộc vào việc phát triển các lựa chọn công nghệ phù hợp với các bối cảnh cụ thể để có các giải pháp phù hợp với nhu cầu của người nông dân và các nguồn lực giới hạn của họ cũng như các điều kiện môi trường tại địa phương. Các lựa chọn cũng phải đủ linh hoạt để điều chỉnh để phù hợp với các bối cảnh tương tự với các chức năng khác nhau, nếu chúng được áp dụng ở quy mô lớn hơn.

5.1 VƯỜN RỪNG Ở CERRADO VÀ CAATINGA: HỌC TỪ KINH NGHIỆM THỰC TẾ

Dù chỉ có một vài nghiên cứu về phục hồi sinh thái bằng vườn rừng ở vùng Caatinga và Cerrado, một số nghiên cứu thực sự cung cấp các lựa chọn và sắp xếp cho vườn rừng trong các bối cảnh khác nhau trong các quần xã sinh vật này. Ở vùng bán khô cằn của Ceara, một số nghiên cứu khuyến nghị sử dụng hệ thống silvopastoral (**silvopastoral systems**) để duy trì chất lượng đất và sản xuất lương thực. Trong các hệ thống này, động vật đóng một vai trò quan trọng khi chúng tương tác với cây, cây bụi và cây thân thảo, chủ yếu là trên đồng cỏ và cung cấp thức ăn cho máng ăn. (97,58) Hệ thống **Agrosilvopastoral** cũng được khuyến nghị trong các bối cảnh này để chúng tương tác giữa các thành phần động vật, nông nghiệp và rừng trong thành phần của chúng. Sự kết hợp như vậy có thể là tạm thời, luân phiên hoặc trong lâu dài.

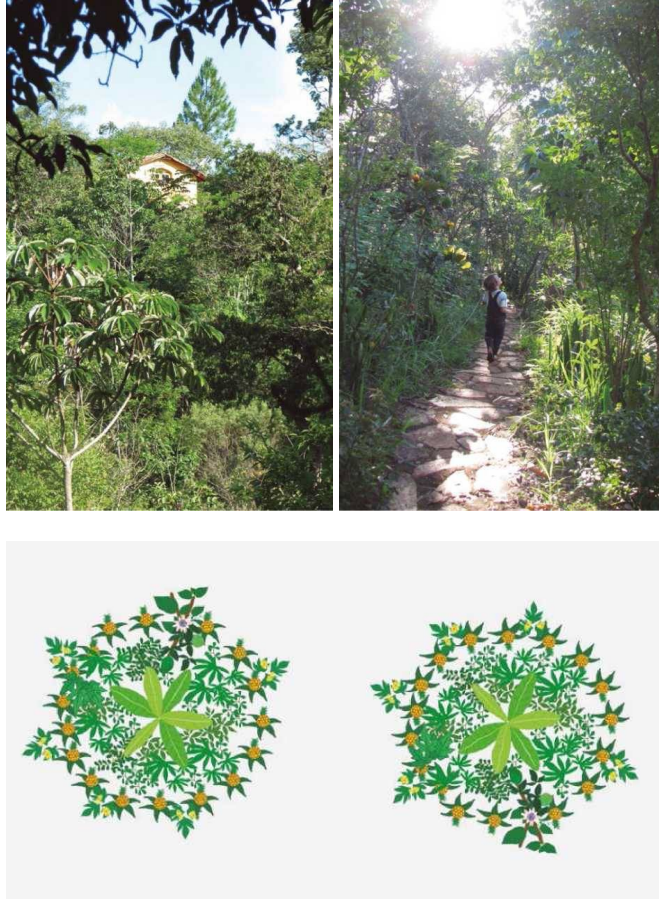
Trong một số hệ thống này, thức ăn thô xanh được sản xuất và cung cấp cho động vật được giữ riêng (trên đồng cỏ hoặc nhốt). Ở những hệ thống khác, động vật được thả rông để tìm thức ăn ở những khu vực đã trồng cây, sau đó là gỗ và / hoặc cây ăn quả. Phương pháp tích hợp chăn nuôi với vườn rừng (Crop Livestock Forest Integration - ILPF), được thúc đẩy bởi Embrapa, thường liên quan đến một vài loài cây như bạch đàn (*Eucalyptus* spp.), Tách (*Tectona grandis*), gỗ gụ châu Phi (*Khaya senegalensis*) hoặc các loại khác khoảng 25m) với ngũ cốc, cỏ và gia súc ở giữa.58

Vườn rừng kết hợp ở vườn nhà (**Agroforestry homegardens**) thường thấy ở trong các trang trại nhỏ. Với năng suất cao, các hệ thống này tạo ra sự đa dạng của các loài trái cây, mật ong, rau và dược liệu, thường đi cùng với các động vật nhỏ (gà, lợn).24, 37, 2. Mục tiêu cơ bản của các hệ thống này, nằm gần nhà, là để góp phần vào an ninh lương thực, lợi ích, sức khỏe và sự tốt lành cho một gia đình. Phụ nữ thường đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì và quản lý vườn nhà.46

Các hệ thống nông nghiệp bao gồm cây cho thu hoạch (intercropping tree) và cây nông nghiệp (agricultural crop) (**Agrosilvocultural systems**). Ở Caatinga, một số nghiên cứu đã tìm thấy ưu thế của các loại cây trồng chịu hạn, đặc biệt là những cây có xylem để lưu trữ chất dinh dưỡng cho cây trong mùa khô. Những hệ thống này cũng được sử dụng ở Cerrado, ví dụ vườn rừng tập trung vào gueroa (*Syagrus oleraceae*), gỗ gụ (*Swietenia macrophylla*) và neem (*Azadirachta indica*).

Giải pháp nông lâm đa dạng sinh học kế tiếp (**Successional biodiverse agroforests**) (hoặc tái sinh) là một cách tiếp cận tiên tiến hơn về cấu trúc và chức năng so với các AFS khác được đề cập ở đây. Họ yêu cầu quản lý mạnh mẽ hơn đối với việc nhổ cỏ và cắt tỉa có chọn lọc, khi quá trình kế tiếp tiến triển. Khái niệm nông lâm kế tiếp (**successional agroforest**) được phát triển bởi nhà nghiên cứu nông dân Ernst Gotsch và đã cung cấp những kinh nghiệm đầy hứa hẹn 44,48,79,86 ở các vùng Cerrado, Caatinga, Atlantic Forest và Amazon của Brazil, cùng với các khu vực khác.

Do đó, các bối cảnh khác nhau đòi hỏi các chiến lược can thiệp khác nhau, phụ thuộc vào các yếu tố đầu vào và các giai đoạn kế tiếp được quan sát ở mỗi khu vực.



5.2 LỰA CHỌN VƯỜN RỪNG CHO CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU

Trong phần này, chúng tôi đã tổ chức một số chiến lược vườn rừng này dưới dạng các lựa chọn công nghệ có cấu trúc chung được liên kết với các kỹ thuật cụ thể (chi tiết ở trên trong Phần 4.5 và 4.6) để phù hợp với tính đặc thù trong từng bối cảnh. Một số lựa chọn có thể phù hợp hơn với PPA và các lựa chọn khác cho các LR, nhưng tất cả chúng cũng có thể được áp dụng trong các khu vực sản xuất bên ngoài các khu vực được bảo vệ này để điều hòa việc sản xuất với các mục tiêu môi trường. Mặc dù một số lựa chọn nhất định được khuyến nghị cho một quần xã sinh vật nhất định, chúng cũng có thể được áp dụng ở những quần xã khác, miễn là các loài và các công thức quản lý

phù hợp với quần xã đó. Tất nhiên, chúng tôi trình bày một số bối cảnh và khả năng phổ biến nhất để can thiệp mà không làm cạn kiệt tất cả các giải pháp có thể. Do đó, tính linh hoạt là nền tảng, cùng với con mắt quan sát và sáng tạo khi kết hợp các lựa chọn này với các phương pháp quản lý và kỹ thuật được trình bày ở trên, cũng như các phương pháp khác có thể đã thành công trong thực tiễn địa phương.

Lựa chọn 1: Hệ thống vườn rừng tiếp nối cho Cerrado với quản lý chuyên sâu.

Lựa chọn này dựa trên AFS được thành lập bởi Juã Pereira, tại Sítio Semente ở Núcleo Rural Lago Oeste ở Brasília. Ông và Carolina Guyot đã hệ thống lại những kinh nghiệm này, lấy cảm hứng từ sự giảng dạy và hướng dẫn của Ernst Götsch.

Bối cảnh: Đất xuống cấp, ít tái sinh, các loại cỏ ngoại lai như cỏ gamba và brachiaria chiếm ưu thế; đất thoát nước tốt, LR hoặc khu vực sản xuất, quần xã sinh vật Cerrado, nguồn cung lao động dồi dào, tiếp cận thị trường dễ dàng. Trong bối cảnh này, bất kể khả năng phục hồi sinh thái (khả năng tái sinh) và giai đoạn thành công tự nhiên, tức là đất bị thoái hóa, điều kiện thuận lợi cho việc áp dụng các hệ thống phức tạp, với khối lượng vật chất từ bên ngoài cao.

Mục tiêu chính: Sản xuất thương mại.

Mục tiêu phụ: An ninh lương thực và trồng cây để che phủ.

Photo: Fabiana Peneireiro



Successional beds with annual crops and vegetables intercropped with rows of fertilizer and native species. Location: Sítio Semente, Brasília, DF

Ảnh: Những luống cây trồng các loại cây trồng hàng năm và rau được trồng xen với những hàng cây phân xanh và các loài bản địa. Địa điểm: Sítio Semente, Brasília, DF

Tổng quan: Trong những điều kiện này, có thể sản xuất rau, ngũ cốc, rễ và quả trong những năm đầu tiên, để nhanh chóng hoàn vốn đầu tư cho việc trồng các cây cho thu hoạch trong tương lai (sẽ tồn tại lâu nhất trong AFS), cũng như tăng tốc quá trình phục hồi, trong khi tạo thu nhập trong ngắn hạn và trung hạn.

Các thành phần trong hệ thống: AFS này có mô hình lặp đi lặp lại gồm các dải 5x40 mét, mỗi dải có bốn luống (giường), một luống có một hàng gồm cây xanh và cây ăn trái cùng với rau và ba luống còn lại chứa các loại rau và cây trồng hàng năm. Các ô được lặp lại liên tục trên toàn khu vực, cho phép các loài khác nhau được trồng trong mỗi khu vực. Các loài chu kỳ ngắn tạo điều kiện cho cây bản địa và cây ăn quả trong tương lai, được cấy hoặc trồng bằng hạt trong ba năm đầu. Sau ba hoặc bốn năm, các loại rau cần nhiều ánh sáng mặt trời sẽ không được trồng nữa, trong khi những cây đang lớn và cây bụi vẫn còn. Trong những luống chỉ gồm có rau và cây hàng năm, những cây nhỏ hơn hoặc cây bụi như cà phê sẽ được đưa vào.

Photo: Andrew Miccolis



Sítio Semente, Brasília/DF.

Cây chuối, cà phê, cây có múi (cam, quýt, bưởi) và cây bạch đàn được trồng thành hàng cùng với cây bản địa và cây ăn quả khác là phần lõi của hệ thống. Hạt giống cây ăn quả và gỗ được trồng gần cây bạch đàn (ví dụ: mùi hôi thối (stinkingtoe), copaiba, tuyết tùng Argentina (Argentne cedar), xixa, hạt điều (cashew), gỗ gụ (mahogany), xoài, mít (jackfruit), chinaberry / Meli aenedarach). Chuối được trồng trong các hàng này cứ sau 3 m, và bạch đàn và cà phê cứ sau 1,5 m, và nhiều loài cây ăn quả khác cứ sau 3-6 m.

Giữa các hàng cây bản địa và cây ăn quả, ba luống được sử dụng để trồng các loại cây trồng hàng năm, sự lựa chọn của chúng sẽ phụ thuộc vào thời gian trong năm, nhu cầu của địa phương và - trên hết là người nông dân. Luôn luôn có một loại cây trồng không liên quan đến nhóm (ví dụ như sắn, khoai môn hoặc khoai lang), kèm theo ba hoặc bốn loại rau (ví dụ tên lửa / *Eruca sativa*, rau diếp, cải xoăn, ngô, bông cải xanh, súp lơ, cà chua, v.v.) . Sắn và ngô cách nhau 1 m, và rau diếp và cải xoăn được trồng mỗi 0,5 m. Tên lửa trên mép luống được đặt cách nhau 0,25 m, và ở giữa luống là 0,5 m.

Ba tháng sau khi một nhóm cây đã được thiết lập, các loại rau (tên lửa, cải xoăn, rau diếp) được thu hoạch. Ngô được thu hoạch sau bốn tháng và sắn sau mười tháng. Sau đó, chu kỳ trồng được lặp lại. Điều này cho phép thu hoạch từ ba đến sáu vụ xen kẽ từ ba hàng ở giữa dải, tùy thuộc vào kích cỡ của cây trồng (ví dụ, khoai môn được thu hoạch sáu tháng sau khi trồng), trước khi cây bản địa và cây ăn quả bắt đầu che bóng các luống ở giữa.

Photo: Andrew Miccolis



Sítio Semente, Brasília/DF.

Tiêu chí lựa chọn loài: các loài và giống năng suất cao, có giá trị kinh tế cao và các lợi thế liên quan đến bảo tồn khác, và các loài có tiềm năng cao để sản xuất sinh khối.

Các loài chính: Bạch đàn, chinaberry, chuối, cà phê, cam quýt, cây bản địa và các loại cây ăn quả khác (ví dụ: bản địa hoặc ngoại lai, chẳng hạn như vải thiều, nho Brazil, cherry Cherryam, v.v.)

Thực hiện: Đất có thể được xử lý trước bằng máy xới đất để nâng luống và trộn với phân bón, hoặc bằng tay. Với độ phì của đất thấp trong trang trại này, lần bón phân đầu tiên được thực hiện với liều lượng 500 gram / m² bụi đá, 10 lít / m² phân gà ủ, 500 gram / m² tro và 300 gram / m² bột xương (phủ trên mặt luống). Khi trồng lại cùng một luống, các chất tương tự được lặp lại, ngoại trừ bột đá. Tuy nhiên, theo thời gian, khối lượng các chất bón vào sẽ có xu hướng giảm dần do hệ

thống sẽ bắt đầu tự tạo ra dinh dưỡng, chủ yếu là từ sinh khối được sản xuất bằng cách cắt tỉa cây bạch đàn và chuối. Việc phân tích đất rất quan trọng để đánh giá liều lượng phân bón cần dùng.

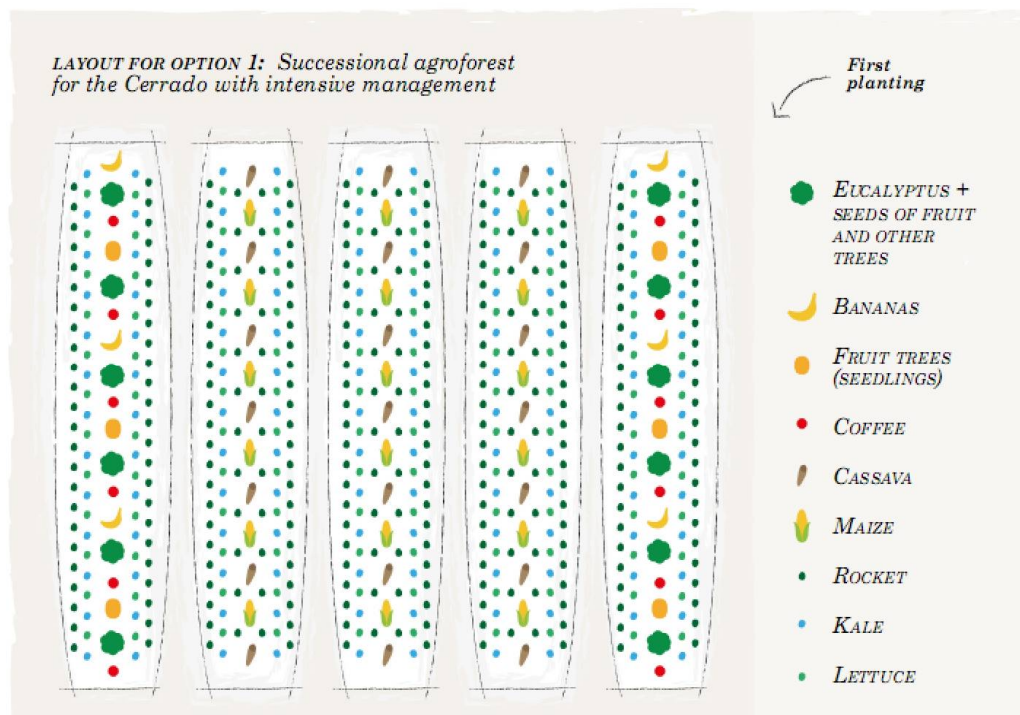
Quản lý: Hệ thống quản lý của hệ thống này dựa trên nồng độ sinh khối, đặc biệt là từ việc cắt tỉa cây và chuối, có nguyên liệu bị cắt hoặc xé nhỏ và trải trên đất trên cả hai luống và các lối đi ở giữa chúng.

Lúc đầu, khi hệ thống vẫn chưa sản xuất đủ sinh khối để phủ, người nông dân phải mang nguyên liệu từ bên ngoài vào hệ thống. Người ta có thể sử dụng cỏ ban đầu được cắt từ cùng một khu vực để che phủ mặt đất, nếu không có nguồn bên ngoài. Một khi cây bạch đàn và chuối có thể được cắt tỉa, sẽ không cần nhiều vật liệu phi nông nghiệp để phủ đất. Cắt tỉa cây và cây ăn quả ít nhất hai lần một năm là điều cần thiết cho sự thành công của hệ thống. Nếu cây bạch đàn không thể được cắt tỉa thường xuyên, hệ thống có thể được điều chỉnh bằng cách tăng khoảng cách giữa cây bạch đàn và cây ăn quả và dựa vào các nguồn sinh khối khác để che phủ đất. Quyết định cắt tỉa phụ thuộc chủ yếu vào những gì gia đình cần vào thời điểm đó. Nếu nó cần nhiều ánh sáng mặt trời cho khu vườn, thì đó là thời điểm cần cắt tỉa. Khi người nông dân quyết định xây dựng lại toàn bộ hệ thống, tất cả các lớp thực vật trong khu vực phải được cắt giảm, hoặc ít nhất 80%, để đảm bảo đủ ánh sáng mặt trời cho khu vườn phát triển trở lại. Tại thời điểm này, đất có hình dạng tốt hơn nhiều so với lúc ban đầu vì các loài cây đã làm giàu đất theo thời gian.

Làm cỏ, trong hệ thống này, phải được chọn lọc và thực hiện thủ công ba hoặc bốn tháng một lần, tùy thuộc vào trạng thái của hệ thống, phải được cắt xung quanh các cạnh và các đường để bảo vệ chống cháy rừng.

Hệ thống này được quản lý bằng cách sử dụng các thiết bị như máy cắt cỏ (để cắt các cạnh và tạo rãnh ngăn lửa), cưa xích (để cắt tỉa và cắt gỗ) và máy băm (để cắt gỗ sẽ tối ưu hóa việc phân hủy và đưa trở lại hệ thống).

Bắt đầu từ năm thứ ba của hệ thống, một khi các loài được cấy ghép hoặc bản địa và ngoại lai được gieo trồng trong khu vực, các loài thực vật bản địa được lan truyền bởi những người phân tán, như *copaiba*, *cecropia* (*Cecropia pachystachya*), *pimenta de macaco* (*Xylopia aromatica*), *Landim* (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) và một số loài khác sẽ mọc lên khắp khu vực. Nếu động lực này được cho phép tiếp tục, trong tương lai nhiều loài khác cũng sẽ có mặt. Để đạt được điều đó, phương pháp quản lý phải tạo điều kiện thuận lợi cho việc thiết lập các cây bản địa do các loài phân tán mang vào. Trong thực tế, điều này có thể liên quan đến một số chọn lọc của các loài bản địa tái sinh.



Chú thích: Cây bạch đàn + hạt của cây ăn quả và các cây khác

Bananas: chuối. Fruit trees: cây ăn quả. Coffee: cây cà phê. Cassava: sắn. Maize: ngô.

Rocket: cải thảo / cải ngọt / cải rocket. Kale: cải xoăn, Lettuce: rau diếp.

2 ảnh tiếp theo: 2-3 năm và 7-10 năm.

2 TO 3 YEARS



7 TO 10 YEARS



Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: quản lý chuyên sâu để mở tán và tích lũy sinh khối trong năm năm đầu tiên. Tùy thuộc vào tình hình, cây phân bón có thể tiếp tục được cắt tỉa trong một vài năm để duy trì chất hữu cơ cho các hàng cây ăn quả. Cây bản địa phát triển chậm hơn được để lại một mình cho đến khi tán cây này chạm vào tán cây tiếp theo, khi chúng có thể được phép khép tán hoặc được quản lý để sản xuất các sản phẩm thương mại ở tầng giữa và tầng dưới. Trong một khu vực sản xuất hoặc LR, một khi cây đã phát triển (trong khoảng năm đến mười năm), hệ thống có thể được làm mới với một vài hoạt động cắt tỉa quyết liệt và tái tạo một chu kỳ sản xuất với cây trồng hàng năm, cho đến khi tán cây đóng lại.

2 TO 3 YEARS



7 TO 10 YEARS



Hệ thống này rất được khuyến khích cho cả các khu vực LRs và cho các khu vực định hướng sản xuất.

Lựa chọn 2: Vườn rừng đa dạng sinh học để phục hồi khu vực rừng đặc dụng / bảo tồn vĩnh cửu (PPA)

Một ví dụ về lựa chọn này là một vườn rừng được thành lập bởi Marcelino Bar-berato, tại Sítio Geranium ở Taguatinga, Brasília. Kinh nghiệm của ông được truyền cảm hứng từ sự giảng dạy và hướng dẫn của Ernst Gotsch.

Bối cảnh: Đất có độ màu mỡ trung bình đến cao; sự tái sinh thấp; chiếm ưu thế bởi các loại cỏ ngoại lai như *brachiaria*, cỏ guinea và cỏ Napier (cỏ voi); thoát nước tốt đến trung bình; PPA ven sông; quần thể sinh vật Cerrado; nguồn lao động thấp đến trung bình; tiếp cận thị trường dễ dàng.

Mục tiêu chính: Sản xuất thị trường.

Mục tiêu thứ yếu: an ninh lương thực và phục hồi.

Tổng quan: Phục hồi PPA ven sông, với sản xuất hoa, thực phẩm và cây thuốc. Không sử dụng hóa chất nông nghiệp (thuốc trừ sâu hoặc phân bón hóa học) hoặc máy móc hạng nặng trong các khu vực này. Một hàng cây ăn quả, gỗ và cây sinh khối (cũng như chuối), theo sau là hàng cây cảnh, cây lương thực và dược liệu. Nhiều loài trong số này cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc chiếm giữ các tầng thấp hơn, duy trì vi khí hậu và thay thế cỏ như một đóng góp chính trong việc ngăn chặn cháy rừng. Chúng cũng có thể là một nguồn thu nhập bổ sung cho các gia đình nông dân.

Các thành phần trong hệ thống: Các hàng cây được đặt cách nhau 5 m, với 1,5 m giữa các cây trong hàng (được trồng cả bằng cây con và hạt), sau đó được lựa chọn theo sự phát triển của cây của nông dân. Các loài cây cảnh, dược liệu và thực phẩm được trồng giữa các hàng cây và có thể được sắp xếp thành các hàng đơn loài để tạo điều kiện quản lý và tăng trưởng thực vật. Nếu hoa đuốc (*Euphorbia elatior*) được trồng giữa các hàng cây, thì thân rễ của chúng nên được trồng thành hai hàng cách nhau 2 m và cách các cây trong hàng 1,5 m. Nếu lựa chọn là **heliconia** (*Heliconia rostrata*), thân rễ của chúng có thể được trồng thành ba hàng với kích thước 1,5 x 1,5 m, với cùng khoảng cách cho **jaborandi** (*Pilocarpus*). Cây lương thực và dược liệu có thể được trồng ở giữa các hàng cây, bao gồm khoai môn, nghệ, gừng và thảo quả, với khoảng 60-80 cm giữa các cây. Những loài này cũng có thể được trồng trong khoảng không gian 1,5 mét giữa các cây trong hàng, với hai thân rễ cây khoai môn, nghệ hoặc gừng được trồng giữa hai cây. Ngô cũng có thể được trồng trong giai đoạn đầu, bao phủ toàn bộ diện tích với khoảng cách 1 m x 0,5 m (ba hạt trên mỗi lỗ, sâu 5 cm). Tất cả những cây trồng dưới tán, ngoại trừ khoai môn và nghệ, nên được giới thiệu vào năm thứ hai, khi cây và chuối bắt đầu cung cấp một số bóng mát. Cây trồng năm đầu tiên bao gồm ngô, sắn, bí và rau xanh (dưa chuột / *Cucumis an-guria*, mù tạt, đậu bắp, rau mùi tây).

Tiêu chí lựa chọn loài: Các loài được chọn cho lớp sát mặt đất nên thích nghi với điều kiện bóng mờ sau những năm đầu tiên và cần ít quản lý chuyên sâu và thường xuyên hơn.

Các loài chủ chốt cho cây trồng và các mục đích kinh tế khác: Trang trí: cây kim ngân, cây gừng; thực phẩm, nấu ăn và cây dược liệu: ngô, sắn, rau xanh đậm (trong những năm đầu tiên), gừng, nghệ, khoai môn, mướp đắng, thảo quả, mướp đắng tai voi và jaborandi.

Các loài cây chính: Hàng cây nên bao gồm các loài đa mục đích, đặc biệt là phục vụ cho môi trường. Với mục tiêu chính là sản xuất sinh khối từ việc cắt tỉa, khuyến nghị là đậu kem và các loại thức ăn ven sông khác, achiote, capororoca, sangra d'água, pau pom-bo, tapiá và pimenta de macaco. Để xây dựng rừng và làm phong phú đa dạng sinh học bản địa, sử dụng pinha do brejo, lan, kèn hồng, stinkingtoe, gomeira, mirindiba, copaiba, puga, bacupari da mata và jenipapo. Đối với sản xuất trái cây, các loài được khuyến nghị là chuối, xoài, mít, bơ, mombin vàng, buriti, jugara, jabnomaba và vải thiều.

Photo: Marcelino Barberato



Agroforest with ornamental and food species.
location: Sítio Geranium, Samambaia-DF.

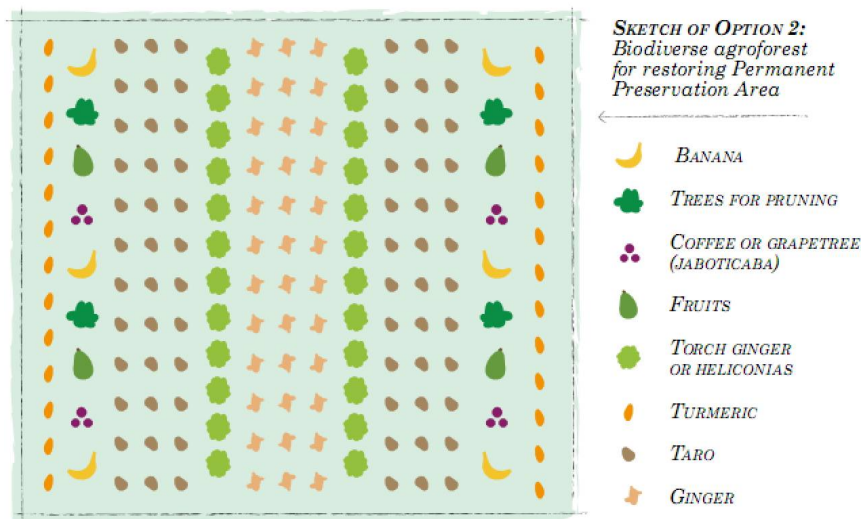
Thực hiện: Ở những vùng có cỏ mọc thành từng chùm lớn, trước tiên hãy cắt và tách sinh khối, đào ra những khóm có rễ. Rễ có thể được chôn dưới các lỗ chuối. Nếu không, hãy giữ sạch bụi bẩn và phơi chúng dưới ánh nắng mặt trời. Nếu cỏ không cao lắm, đơn giản là nó có thể bị nhổ đi. Các hàng cây được trồng bằng cây con, tùy thuộc vào nguồn nguyên liệu và lao động, và bằng hạt giống, xen kẽ với chuối. Các hạt giống được trồng trong cùng một lỗ với ngô và rau xanh, hoặc loại khác với sắn như được giải thích trong phần 4.4.2. Bón phân bằng phân chuồng hoặc phân ủ trong các hố nơi cây, chuối, thân rễ, ngô và rau xanh sẽ được trồng. Sinh khối cỏ được đặt gần các hàng cây trồng, trải đều trên đất. Giữa các hàng cây, các loài cây cảnh, thực phẩm hoặc dược liệu được trồng với thân rễ ở khoảng cách khuyến nghị.

Quản lý: Làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa định kỳ. Sau khi thu hoạch ngô, thân cây ngô nên được cắt và trải ra để phủ đất. Các cụm từ hoa nhiệt đới và chuối được cắt tỉa định kỳ khi hoa và quả được hái, và sinh khối của chúng bị cắt ra và lan rộng trên đất. Một nửa đến hai phần ba số cây được liệu và cây lương thực được thu hoạch và phần còn lại của thân rễ được để lại trong đất để phục hồi. Cây sản xuất sinh khối được cắt tỉa định kỳ để che phủ đất bằng chất hữu cơ, được tổ chức để cho phép mọi người đi lại dễ dàng qua khu vực (các nhánh tiếp xúc với đất, được bao phủ bởi lá). Cây có chức

năng khác nên được quản lý với các hoạt động cắt tỉa mỏng, hình thành và phân tầng (xem mục 4.5.4), khi cần thiết để đạt được mục tiêu của chúng.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Rừng có tán kín sau khoảng bảy đến mười năm, kể cả cắt tỉa có chọn lọc. Quản lý nên tăng cường thiết lập tái sinh tự nhiên, có chỗ cho cây non bản địa để cho phép tiến trình tiếp nối sinh thái.

Quan sát: Các loài ngoại lai có thể và phải được cắt tỉa và tỉa thưa trong những năm đầu tiên, để chọn ra những cá thể giới sản xuất trái cây và những loài khác để lấy sinh khối, sẽ rời khỏi hệ thống trong trung và dài hạn. Các loài ngoại lai không nên chiếm hơn 50% diện tích để tuân thủ luật pháp Brazil đối với các khu vực bảo tồn vĩnh viễn.





OPTION 2: BIODIVERSE AGROFORESTRY FOR PPA RESTORATION

△

Photo: Marcelino Barberato



Lựa chọn 3: Vườn rừng trồng cây mùa vụ thành các dải dài với sự giàu lên của Cerrado

Bối cảnh: Độ phì trung bình của đất; tái sinh cao; chiếm ưu thế bởi cây bụi và cây nhỏ cùng với một số cây; thoát nước tốt; LR; Cerrado; nguồn lực lao động thay đổi (trung bình hoặc thấp); các nguồn đầu vào thay đổi (cao, trung bình hoặc thấp); tiếp cận thị trường tốt.

Mục tiêu chính: Sản xuất cho thị trường, tiêu dùng.

Mục tiêu thứ yếu: Làm phong phú các khu vực có thảm thực vật bản địa trong tái sinh tự nhiên.

Tổng quan: Trong các khu vực có khả năng phục hồi cao, tức là với số lượng lớn các loài thực vật tái sinh, cây trồng nông nghiệp có thể được giới thiệu trong các dải xen kẽ với thảm thực vật bản địa. Việc lựa chọn cây trồng nên ưu tiên các loài mà nông dân muốn trồng trong bối cảnh đó. Các loại thực phẩm có thể bao gồm khoai lang, sắn, chuối, khoai môn và ngô. Những dải cây trồng này cũng có thể được sử dụng để trồng cây ăn quả và lấy gỗ. Các dải gồm thảm thực vật bản địa có thể được làm giàu bởi các loài trái cây bản địa hoặc ngoại lai.

Các thành phần trong hệ thống: Trường hợp chỉ trồng các loại cây trồng trong chu kỳ ngắn, các dải này phải rộng không quá 6 m (để tạo điều kiện cơ giới hóa) và dải thực vật bản địa phải rộng hơn (ít nhất 15 m). Nông dân với một nhóm lao động sẵn có dễ dàng có thể xen kẽ các kết hợp khác nhau trong các dải cây trồng bao gồm cây phân xanh và cây ăn quả như chuối và cây cọ. Trong trường hợp này, với sự ra đời của cây lâu năm trong các dải cây trồng (bao gồm cả các loài bản địa), chúng có thể được mở rộng tới 18 m, với các dải thực vật bản địa ít nhất là rộng hoặc rộng hơn. Độ rộng của dải cây trồng không bao giờ được nhiều hơn của dải bản địa, tức là không bao giờ vượt quá 50% tổng diện tích để tuân thủ các quy định của Brazil về dự trữ hợp pháp. Trong dải tái sinh tự nhiên, các đảo màu mỡ với cây con của cây bản địa có thể được trồng để làm giàu đất (xem Mục 4.4.2).

Tiêu chí lựa chọn loài: Loài có giá trị kinh tế, năng suất cao, dễ quản lý.

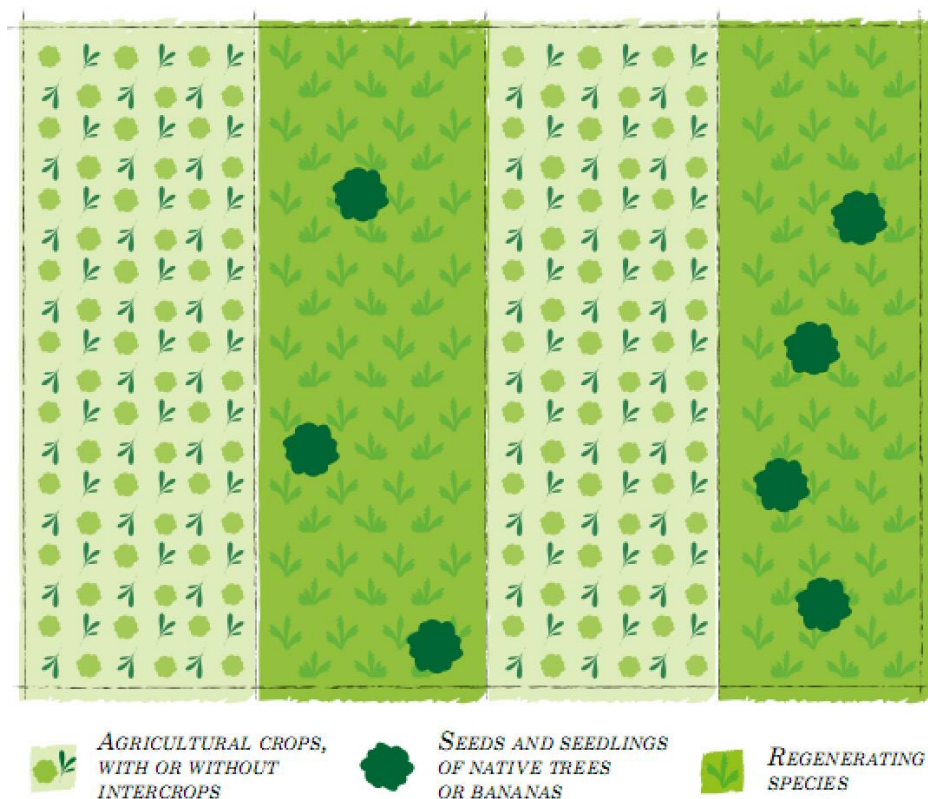
Các loài cây trồng chính (trong bối cảnh có khả năng tiếp cận nguyên liệu đầu vào thấp): sắn, khoai lang, dừa, đậu đũa hoặc đậu đen. Nếu có nhiều nguyên liệu đầu vào, các loài có khả năng sinh sản cao hơn có thể được trồng, chẳng hạn như ngô, nho, araga, inga mirim, mombin vàng, bông cây, angico, copaiba, carvoeiro.



Các loài cây chủ chốt (trong bối cảnh có ít gueroba, macauba, cây du Tây Ấn, tiếp cận đầu vào): murici, cây mangabei- cây tầm ma, anh đào Surinam, Brazil

Thực hiện: Việc chuẩn bị khu vực trồng có thể được thực hiện bằng cơ giới hoặc thủ công. Đầu tiên gậy (coppice) các cây và cây bụi trong dải được trồng, tổ chức các cây lấy sinh khối dọc theo hai bên. Khi sử dụng máy móc, cắt cây và sau đó trộn phân bón, ví dụ: bụi đá, vôi hoặc phân cho các loài cần chúng, hoặc không dùng phân bón cho các loài ít đòi hỏi hơn. Các dải có thể được chuẩn bị bằng các loại cây phân xanh (đậu jack, crotolaria, v.v.) được gieo bằng tay hoặc bằng máy gieo hạt, trước khi trồng các loại cây nông nghiệp. Khi sử dụng lao động thủ công, bước đầu tiên là làm cỏ có chọn lọc, tiếp theo là chặt cây có chọn lọc trong dải cây trồng. Để lại bất kỳ loài nào có tiềm năng kinh tế, cần được sao chép hoặc thụ phấn. Các loại cây trồng có thể được đặt cách nhau như nông dân thường làm. Cây và chuối nên được trồng trong đảo hoặc hàng. Những cây lớn hơn nên được trồng trong các dải với cây trồng mà việc quản lý sẽ ít thâm canh hơn. Nó cũng rất quan trọng để bao gồm các loài cây phân xanh trên các cạnh của dải với thảm thực vật bản địa, sẽ được cắt tỉa để bón cho cây trồng. Các dải cây tái sinh nên được làm giàu bằng cách trồng bằng cây con hoặc bằng hạt giống bản địa ở các đảo nhỏ ở các khe hở ở giữa lớp phủ thực vật hoặc trong các khu vực có cỏ hoặc các loài cây thân thảo khác, cần được loại bỏ cỏ trước khi trồng. Khi cần thiết, một số cây nằm ở dải bản địa có thể được cắt tỉa để nhường chỗ cho những hòn đảo này.

*LAYOUT OF OPTION 3: Agroforestry intercropped
in strips with enrichment of the Cerrado*



Mô hình lựa chọn 3: Nông lâm kết hợp thành dải với sự phong phú của Cerrado

Cây hàng năm xem hay không xen kẽ với cây mùa vụ.

Hạt giống hoặc cây con bản địa hoặc chuối.

Các loài tái sinh

Quản lý: Quản lý chuyên sâu các dải trồng trọt và làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa trong các dải tái sinh tự nhiên để thúc đẩy quá trình tiếp nối. Các chất hữu cơ thu được nên được chất đồng xung quanh các cây bản địa được coi là có giá trị nhất bởi người nông dân, hoặc người nào khác mang đến các dải được canh tác. Phương pháp quản lý này cũng sẽ giúp làm giảm sự hiện diện của cỏ và cây bụi trong các giai đoạn kế tiếp ban đầu, cũng như nhiên liệu cho các vụ cháy rừng và sự phổ biến của các loài ít mong muốn trong thế giới ngầm. Các cạnh của các hàng bản địa liền kề với các hàng cây trồng phải được cắt tỉa để giữ cho các cây gần với cây trồng ngắn hơn các cây phía sau chúng, để lại một đường chéo trong thảm thực vật bản địa. Các vật liệu được cắt tỉa được mang đến dải cây trồng hoặc đặt xung quanh cây con trong hàng thực vật bản địa.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Một khi cây đã phát triển, trong bảy đến mười năm, tán cây có thể đã khép kín, đặc biệt là nếu nó không được cải tạo bằng cắt tỉa. Nếu các loài gỗ đã được trồng, chú ý không làm hỏng các cây khác khi chúng được khai thác. Sinh khối từ ngọn cây phải được cắt nhỏ và trải đều để phủ đất.



Lựa chọn 4: vườn rừng để làm giàu và quản lý sự phát triển tái sinh một cách tự nhiên lần hai (CAPOEIRAS)

Bối cảnh: Đất màu mỡ ở mức trung bình; tái tạo cao; chiếm ưu thế bởi cây bụi và cây non, với một số cây trưởng thành; thoát nước tốt; PPA hoặc LR; hệ sinh vật Cerrado; nguồn lao động thay đổi (cao, trung bình hoặc thấp); tiếp cận thị trường.

Mục tiêu chính: Phục hồi

Mục tiêu phụ: An ninh lương thực và sản xuất để bán

Tổng quan: Trong bối cảnh này, tái tạo tự nhiên có thể được quản lý với mục tiêu làm phong phú sự tăng trưởng thứ cấp (capoeira) để tăng sự đa dạng thực vật và giới thiệu cây trồng đa năng, nông dân thấy hữu ích, đặc biệt là bằng hạt và giâm cành, và cả với cây con, khi lao động có sẵn. Mặc dù mục tiêu chính là phục hồi, lựa chọn này tương thích cao với sản xuất thực phẩm (có khả năng bán) sử dụng các loài như chuối, cây thuốc và cây bụi và trái cây được cả động vật và con người đánh giá cao. Trong trường hợp này, thay vì trồng theo dải, cách tiếp cận là làm phong phú các hòn đảo nhỏ với các loài cây bản địa và ngoại lai (đối với trái cây và gỗ), xen kẽ trong các khe hở nhỏ ở giữa các loài tái sinh. Là một chiến lược sản xuất, các loại cây nông nghiệp chịu bóng râm (như trong Phương án 2) được khuyến nghị. Nghề nuôi ong cũng là một lựa chọn rất thú vị trong bối cảnh này.

Các thành phần trong hệ thống: Khu vực tái sinh được làm giàu với các đảo nhỏ với chuối, cây giống hoặc hạt giống và cây trồng nông nghiệp.

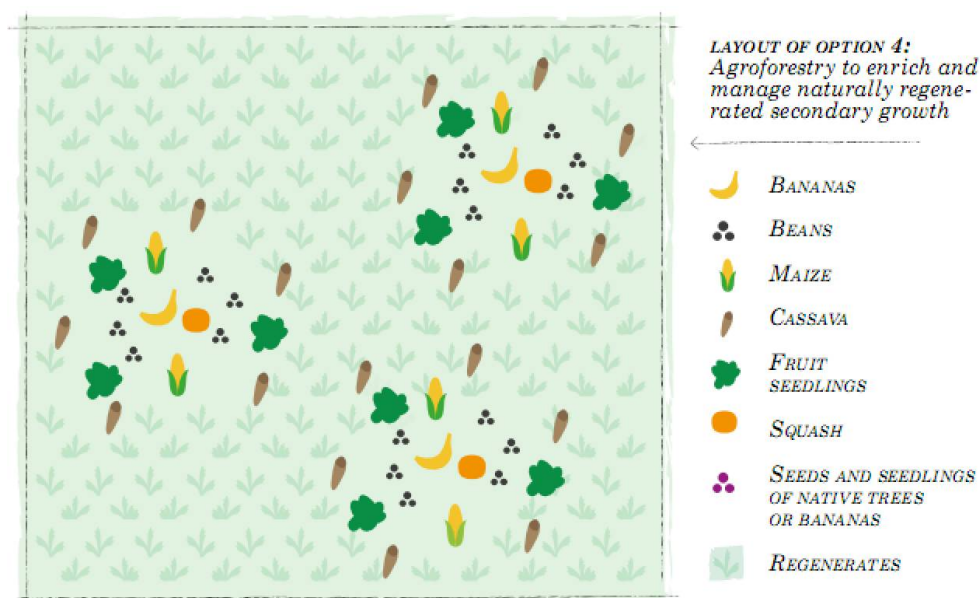
Tiêu chí lựa chọn loài: Các loài bản địa và ngoại lai cho nhiều mục đích sử dụng, cùng với các loại cây trồng ít đòi hỏi hơn, đặc biệt là các loài dưới tán cây chịu bóng râm. Nếu không có phân động vật có sẵn trong trang trại hoặc gần đó, cây lương thực có thể bao gồm các loài và giống cây mọc thích nghi với đất màu mỡ thấp.

Các loài cây chủ chốt: mandioca, sangra d'água, achiot, jugara, pau pombo, gomeira, pimenta de macaco, đậu kem và các loại ingás khác, mombin vàng, bacupari da mata (*Cheilanthes* *locolinum* *cognatum*) mirindiba (*Buchenavia tomentosa*), dâu tằm (*Morus nigra*), buriti (*Mauritia flexuosa*), stinkingtoe (*Hymenaea sbaril*), kền hồng (*Tabebuia impetiginosa*), copaiba (*Copaifera langi* *americana*), mít (*Artocarpus heterophyllus*) và cà phê (*Coffea* spp.).

Các loài nông nghiệp chính: chuối, khoai môn, heliconia, Zingiberaceae (gừng, nghệ, thảo quả). Khi độ phì của đất bị hạn chế, hoặc không có phân bón, khuyến nghị là đậu đũa hoặc đậu đen, dưa chuột, lúa miến hoặc sắn. Trong đất màu mỡ hoặc có sẵn phân bón phong phú, các lựa chọn bao gồm ngô, đậu, bí hoặc chanh dây (*Passiflora edulis*).

Thực hiện: Xác định các điểm chiến lược (giải phóng mặt bằng nhỏ) để làm giàu. Chồng cọc để đánh dấu cây non hiện có, dọn sạch bất kỳ loại cỏ hoặc cây bụi cũ nào và cây bụi chu kỳ ngắn và tía các cây đã gần với cuối chu kỳ sống của chúng. Chuẩn bị các lỗ giống (làm mềm, bón phân, che phủ bằng chất hữu cơ) và trồng cây, với hạt giống, cành giâm, thân rễ (chuối và các loại cây lương thực và hoa màu khác). Đối với việc trồng chuối (xem Mục 4.4.2), trồng thân rễ trước khi phủ nó bằng chất hữu cơ. Để lại một cái cọc để đánh dấu nơi nó được trồng. Quyết định có nên trồng ở các

đảo hay không phụ thuộc vào kích thước của khoảng trống hoặc mở giữa khu vực tái sinh thứ cấp. Khi trồng ở các đảo trong các khu vực nhỏ mở ra giữa các cây tái sinh, các vòng tròn trồng phải có đường kính khoảng 60 cm đến 1 m và chứa một cây giống, cành hoặc hạt (hoặc một thân rễ chuối) ở trung tâm, bao quanh bởi Sắn (cần cắt vị trí với đầu gốc chỉ chừa ra khỏi vòng tròn, khi trồng cây (xem Mục 4.4.2) và / hoặc các loài hàng năm (ngô hoặc đậu) hoặc phân xanh (đậu jack, đậu bồ câu hoặc crotalaria). Các hòn đảo phức tạp hơn một chút và có thể bao phủ một diện tích lớn hơn (đường kính khoảng 2 m). Nếu một cây chuối được trồng ở giữa một hòn đảo, phần gốc của phần cắt sắn nên chỉ vào trong vòng tròn (cách khoảng 80 cm từ trung tâm) để phát triển trong lớp đất mềm được lấy ra để đào hố chuối. Vì sắn rất hữu ích cho sự phát triển của cây, hạt giống cây có thể được trồng trước mỗi lần cắt sắn. Trong tình huống này, nhớ lại rằng sẽ trồng thêm nhiều cây và các loài hàng năm, như được giải thích trong Mục 4.4.2).



AERIAL VIEW: 3 TO 4 MONTHS



AERIAL VIEW: 2 TO 3 YEARS



OPTION 4: AGROFORESTRY TO ENRICH AND MANAGE NATURALLY REGENERATED SECONDARY GROWTH (AERIAL VIEW)

Quản lý: Làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa định kỳ để tăng cường sự kế thừa. Các loài hoa thảo mộc, cây bụi và cây nền được quản lý để thúc đẩy việc sản xuất mật ong. Nhìn chung, hình thức quản lý chính là làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa sự tái sinh tự nhiên và các đảo nhỏ.

Quản lý hệ thống / cấu hình dài hạn: Rừng có tán khép kín sau khoảng năm năm, thậm chí cả khi có cắt tỉa có chọn lọc.

Quan sát: Các loài ngoại lai không bao giờ nên chiếm hơn 50% tổng diện tích được quản lý để tuân thủ các quy định của Brazil về quản lý các khu vực bảo tồn vĩnh viễn và khu bảo tồn pháp lý. Cây trồng từ giâm cành có thể là một chiến lược đặc biệt trong bối cảnh này.



Lựa chọn 5: vườn rừng để khôi phục đất bị thoái hóa bằng các loài cây phân xanh

Lựa chọn này dựa trên vườn rừng được thành lập bởi Fabiana Peneireiro tại Ecovila Aldeia do Altoplano, ở Altoplano Leste, Brasília. Kinh nghiệm của cô được truyền cảm hứng từ sự giảng dạy và hướng dẫn của Ernst Götsch.

Bối cảnh: Đất màu mỡ thấp; sự tái sinh thấp; bị chiếm ưu thế bởi cỏ và cây bụi trong giai đoạn đầu của sự kế thừa như cỏ cogon, cỏ capim gordura (*Melinis minutiflora*), brachiaria và cambará trắng (*Vernonanthura discolor*); đất thoát nước tốt; rừng ven sông PPA và LR; Quần thể sinh vật Birado; nguồn lao động thay đổi (cao, trung bình hoặc thấp); thị trường có thể tiếp cận được.

Mục tiêu chính: Phục hồi

Mục tiêu phụ: An ninh lương thực và thương mại

Photo: Fabiana Peneireiro



Agroforest with “fertilizer” species in strips.
Location: Aldeia do Altoplano, Brasília

Tổng quan: Phục hồi khu vực bị suy thoái với vườn rừng đa dạng sinh học được trồng theo dải hoặc đảo (Mục 4.4.2) với các loài tạo ra khối lượng sinh khối lớn và phát triển tốt trong đất Cerrado có độ phì thấp. Hệ thống yêu cầu quản lý cường độ thấp và có thể sản xuất đủ để phục hồi khả thi. Ưu tiên dành cho các loài cây lâu năm như chuối và các loại cây ăn quả khác, với cây trồng hàng năm chỉ được trồng trong giai đoạn đầu của vườn rừng này.

Các thành phần trong hệ thống: Trồng các dải rộng 3-5 m với các loài tạo ra khối lượng sinh khối lớn, như hoa cỏ và hoa hướng dương Mexico, và phát triển tốt trong đất Cerrado có độ phì

nhiều thấp. Giữa các dải rộng 1 m trồng các loại cây nông nghiệp ngắn hạn, cũng như cây bản địa và cây ăn quả. Như một lựa chọn, cây có thể được trồng ở dạng các hòn đảo.

Photo: Fabiana Peneireiro



Tiêu chí lựa chọn loài chính: Các loài cây trồng và cây phải thích nghi tốt với đất màu mỡ thấp (không bắt buộc) và các loài phân bón phải có hiệu quả trong sản xuất sinh khối. Nếu phân bón được sử dụng khi thiết lập hệ thống, các loại cây trồng đòi hỏi nhiều dinh dưỡng hơn có thể được trồng.

Các loài cây trồng nông nghiệp chính: ngô, khoai môn, sắn, đu đủ, chuối

Các loài cây chủ chốt: mandiocao, achiote, jugara (giới thiệu sau năm thứ 3 hoặc thứ 4), pimenta de macaco, kem đậu và inga feijao, Tây Ấn Elm, nettletree, mombin vàng, puga, mirindiba kèn, copaiba, xoài, bơ, mít, anh đào Surinam, jabnomaba, ổi, araga, jenipapo. Trong các LR, bao gồm angico và carvoeiro.

Các loài phân xanh chính: cây họ đậu (crotolaria, đậu bồ câu, đậu nhung, Stylosanthes, jack jack), cỏ voi, cỏ guinea, cỏ gamba, hướng dương Mexico, Gliricidia.

Thực hiện: Trong các khu vực hầu hết được phủ cỏ thành từng đám lớn, cắt và tách sinh khối, sau đó nhổ bỏ tất cả thân rễ, có thể được chôn dưới các lỗ trồng chuối, hoặc nếu không thì lật để loại bỏ đất và để khô dưới ánh mặt trời. Nếu cỏ không cao lắm, hãy bỏ qua việc cắt cỏ và chỉ nhổ cỏ. Các dải của cây phân xanh phải rộng từ 3 đến 5 m, xen kẽ với các luống rộng 1 m hoặc các hàng cây nông nghiệp chu kỳ ngắn thích nghi với loại đất này (các loài mọc mạc hơn), cùng với cây bản địa và cây ăn quả. Khi thiết lập hệ thống, đầu tiên hãy đặt ra các khoảng trống cho dải và giường. Chuẩn bị đất, bón phân, trồng cây con và phủ đất bằng chất hữu cơ địa phương. Chuối và các loại cây ăn

quả khác được trồng ở giữa giường, với khoảng cách bình thường được khuyến nghị cho mỗi loài. Ví dụ, nếu chuối và cây có múi (cam quýt) dẫn đầu, chúng sẽ được trồng xen kẽ với nhau, với khoảng cách 3 m giữa chúng. Trồng hai cạnh sắc với các đầu rễ hướng ra hai bên giường và trồng hạt giống cây cùng với hạt đu đủ, bông và hạt thầu dầu, trước khi cắt sắc (xem Mục 4.4.2). Các loại cây trồng như ngô, đậu bắp và rau xanh (nếu giường được bón phân) nên được gieo ở hàng giữa của giường bằng cách sử dụng khoảng cách thông thường. Hoa hướng dương Mexico được trồng dọc theo mép giường, sử dụng cành cắt 20 cm (theo đường chéo và hoàn toàn dưới lòng đất), với khoảng cách 0,5 m giữa mỗi lần cắt. Trong các dải cây phân bón, trồng cỏ voi, chuột lang hoặc gambra với khoảng cách 0,5 m giữa các cụm. Cây phân bón khác cũng có thể được trồng, chẳng hạn như cây họ đậu gieo tay. Hạt đậu bồ câu và giâm cành *Gliricidia* có thể được trồng thành một hàng ở giữa dải phân bón, để tránh bị cắt nhầm, và sau đó tỉa để sinh khối trải trên giường.



Trong trường hợp lao động bị hạn chế, vẫn trồng những loài được khuyến nghị, nhưng trồng thành các đảo trái quanh khu vực, thay vì thành giường và dải. Trong tình huống này, sinh khối được cắt tỉa và bất kỳ loại phân bón nào có sẵn trong trang trại hoặc gần đó (như phân động vật, tro, lá trong sân, mùn cưa, v.v.) nên được tập trung tại các đảo của cây trong nhóm cây trồng. Cây nên được trồng dày đặc bằng cây con, cành giâm và hạt giống để sau này chọn ra những cá thể kháng bệnh và phát triển tốt nhất, cùng với các loại cây trồng và cây ăn quả như chuối. Hệ thống trồng cây này ở các đảo có thể được thực hiện bằng cách chuẩn bị một lỗ được bón phân tốt để trồng thân rễ chuối (mút), được khoan tròn bằng hỗn hợp hạt cây, sắc và cây họ đậu (xem Mục 4.4.2). Sinh khối chất đống quanh các đảo này giúp tăng khả năng sinh sản và ức chế sự phát triển của thực vật không mong muốn, còn được gọi là "cỏ dại". Điều này cũng hỗ trợ sự phát triển của các loài được trồng và các cây tương lai sẽ xuất hiện từ hỗn hợp hạt giống.

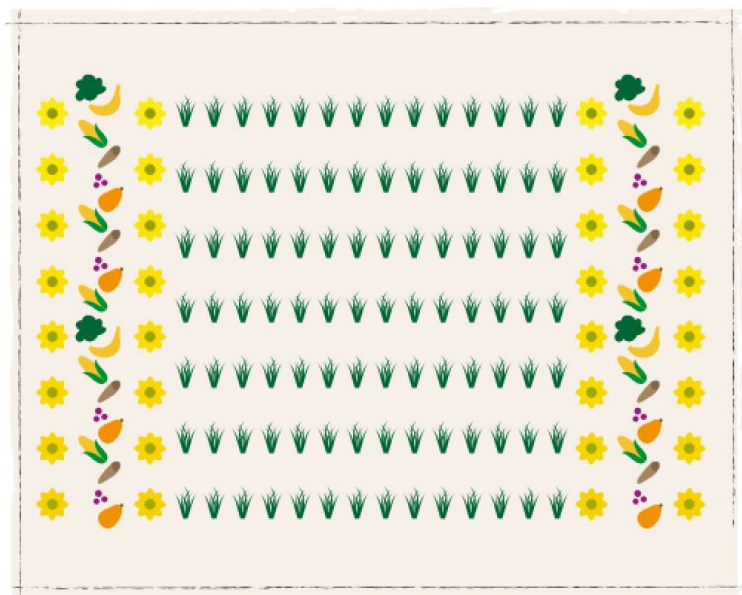
Quản lý: Sau khi được thiết lập, các loại phân bón nên được cắt giảm một cách có hệ thống, thường là ba hoặc bốn lần một năm đối với hoa hướng dương và cỏ Mexico, và các chất hữu cơ nên phủ lên giường (hoặc đảo) bằng cây nông nghiệp và cây trồng. Việc quản lý này thường được thực hiện vào đầu mùa mưa, vào giữa mùa mưa và một lần nữa vào đầu mùa khô, và thậm chí có thể được lặp lại một lần nữa trong mùa mưa, tùy thuộc vào sự phát triển của cây. Các luống với cây

trồng và cây có thể được quản lý bằng việc nhổ cỏ và cắt tỉa có chọn lọc. Khi có ít lao động, máy móc đơn giản như máy cắt đeo ba lô có thể được sử dụng để cắt dài phân bón. Các vật liệu cắt nên được chất đống trong các giường gần các cây ở hàng trung tâm. Chuối được quản lý sau khi bó được thu hoạch hoặc khi thân cây cũ cần được cắt giảm. Cây có thể được cắt tỉa khi có nhu cầu tỉa thưa, hình thành hoặc đồng bộ hóa (Mục 4.5.2).



Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Sau khoảng năm đến bảy năm quản lý, các cây phân xanh ban đầu (cỏ, cây họ đậu, v.v.) sẽ ở trong bóng râm và nguồn sinh khối sẽ là các cây có khả năng này. Các dải cây phân xanh sau đó có thể được làm giàu bằng các loài không có nguồn gốc.





LAYOUT OF OPTION 5:
Agroforestry to restore degraded areas with fertilizer species

-  MEXICAN SUNFLOWER
-  GRASS
-  MAIZE
-  BANANA
-  CASSAVA
-  PAPAYA
-  TREE SEEDS
-  TREE SEEDLINGS





OPTION 5: AGROFORESTRY TO RESTORE DEGRADED AREAS WITH FERTILIZER SPECIES

LỰA CHỌN 6: NỀN TẢNG ĐẾN NHÀ HÀNG HILLSIDES TRONG CERRADO

Lựa chọn này dựa trên vườn rừng được thành lập bởi Andrew Miccolis, tại Viện Sálvia, ở Núcleo Nông thôn Córrego do Urubu, Brasiín.

Bối cảnh: sườn đồi PPA hoặc LR; đất có độ phì thấp, với sự phổ biến của đá và sỏi; tái sinh thấp đến trung bình; chiếm ưu thế bởi cỏ và cây bụi; hệ sinh vật Cerrado; nguồn lao động thấp; tiếp cận thị trường thấp đến trung bình.

Mục tiêu chính: Phục hồi.

Mục tiêu thứ yếu: Sản xuất thực phẩm, dược liệu và các loài cây cảnh.

Tổng quan: Trên các sườn đồi, đất thấp (swale) và ruộng bậc thang nhỏ, điều rất quan trọng là phải kiểm soát xói mòn, tích lũy chất dinh dưỡng và tăng cường thấm nước vào đất. Cây bản địa và cây ăn quả được trồng bằng hạt giống thành các đảo nhỏ, và trồng trong toàn bộ khu vực các cây: ngô, cây hàng năm, cây họ đậu, giữa các hàng cây sisal, dâu tằm (mulberries) và hoa hướng dương Mexico.



Foto: Andrew Miccolis

Các thành phần thiết kế hệ thống: vùng trũng, sân thượng hoặc giường để kiểm soát xói mòn và thiết lập cây.

Tiêu chí để chọn các loài: Cây trồng hàng năm và cây ăn quả kháng bệnh và cây, đặc biệt là những loài dễ dàng phát triển từ cắt cành hoặc hạt giống.

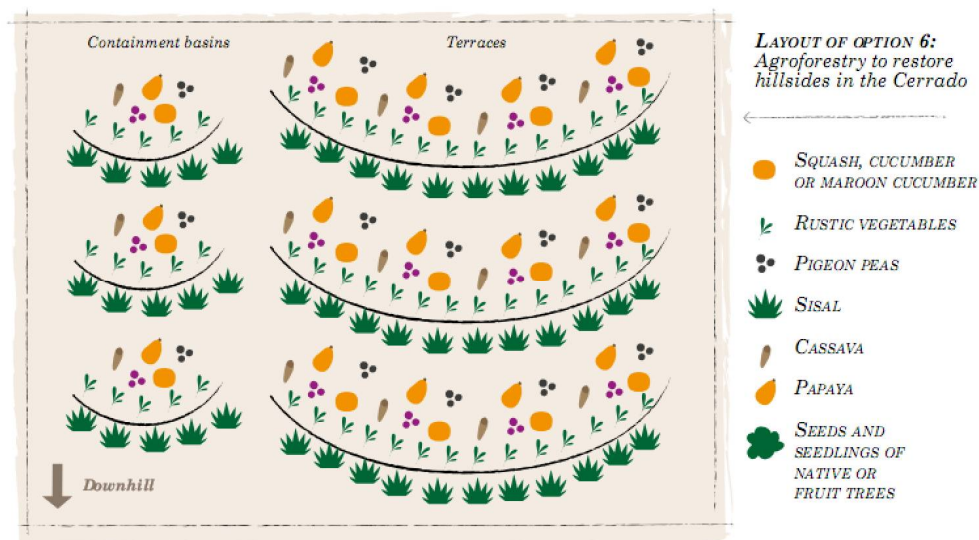
Các loài chủ chốt: đậu bồ câu, carvoeiro, tingui, baru, stnkingtoe, cây kèn, copaíba, angico, mangaba, dâu, mombin vàng, salu (*Agave* spp.).



Photo: Andrew Miccolis

Hillsides in the Cerrado (or restricted-use areas) with agroforest terraces. Sálvia Institute, Brasília

Thực hiện: Trường hợp có sự hạn chế nguồn lao động hoặc sườn đồi rất dốc, hãy chuẩn bị các lưu vực hình bán nguyệt nhỏ (đường kính 0,5 m đến 1,5 m) hoặc ruộng bậc thang nhỏ (2 đến 3 m giữa các hàng). Ruộng bậc thang nên được đặt ở các điểm chiến lược trong địa hình, ví dụ, nơi có tích lũy nhiều hơn và đất sâu hơn một chút, nơi có các khoảng trống giữa các tảng đá để tạo điều kiện cho việc chuẩn bị ruộng bậc thang và tăng sự xâm nhập của nước và tích lũy chất hữu cơ và đất. Trên những địa hình không dốc lắm, ruộng bậc thang có thể được xây dựng bằng máy móc nông nghiệp. Khi xây dựng những vùng trũng và ruộng bậc thang, mương và gò được hình thành. Điều quan trọng là phải bao phủ những vùng trũng / ruộng bậc thang bằng chất hữu cơ, cả mương và gò. Sau đó việc làm cỏ chọn lọc có thể được thực hiện.

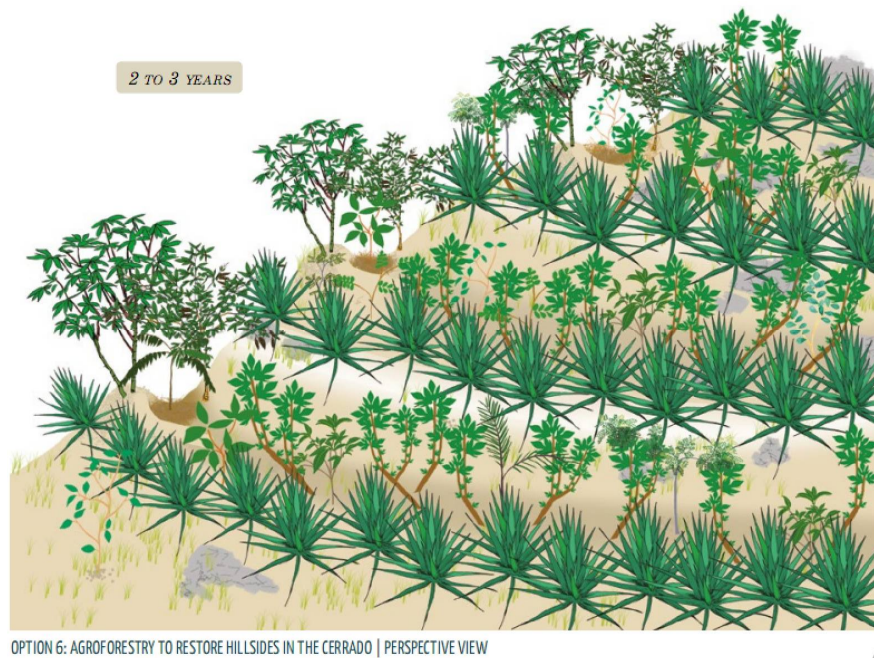


Cây, cây bụi, cây họ đậu và cỏ mọc nhanh được trồng trực tiếp bằng hạt hoặc cành giâm ở phần dưới của gò hoặc bên trong phần dưới của mương hoặc hố hạt đối với các loài cần đất tơi xốp ẩm (moister). Ruộng bậc thang lớn cũng có hiệu quả để tích tụ nước và chất dinh dưỡng, ngoài việc kiểm soát xói mòn, nhưng chúng đòi hỏi nhiều lao động hơn. Một lựa chọn khác là trồng cây họ đậu và cây sisal (*Angustifolia* hoặc *agave*) để sử dụng các chất hữu cơ từ việc cắt tỉa làm lớp phủ đất.

Các vật liệu cắt và tỉa từ cây bản địa cũng có thể được chất đống trên các gò nhỏ sau khi gieo hạt giống và phủ chúng bằng phân bón có sẵn trong trang trại hoặc gần đó, như phân, tro hoặc phân trộn. Cùng với hạt giống cây, trong các lỗ nhỏ với phân chuồng, ngô trồng và một số loại rau xanh thịnh soạn như dưa chuột, cà tím đỏ, cà chua nhỏ, dưa chuột gia truyền và bí. Khi có sẵn, vôi và bụi đá cũng giúp giảm độ chua và thu hút chất dinh dưỡng trong đất. Trong các gò đất mềm, trồng sắn cách nhau 80 cm, với rễ hướng vào trong gò đất. Sau đó chèn hạt giống cây vào trước các vết cắt (Mục 4.4.2). Rau xanh cũng có thể được trồng trong các gờ nhỏ, một khi được bón phân, cùng với hạt giống cây và cây con. Cây **xà lách (sisal)** được trồng cách nhau 50 cm ở phần dưới của gò hoặc phía trên mương và nên được cắt tỉa. Trồng hoa hướng dương Mexico và dâu tằm bên dưới gò đất cũng tốt. Để giúp thiết lập cây, tốt nhất là trồng cả cây và hạt ngô vào các lỗ nhỏ được bón phân hoặc phân ủ (Mục 4.4.2) bao phủ toàn bộ khu vực, nhưng đặc biệt là ở những nơi tích tụ chất hữu cơ và đất. Các loài cây họ đậu như *crotalaria*, *nhung đậu*, *stylosanthes* và *đậu bồ câu* được gieo bằng tay (hoặc bằng một dụng cụ gieo thủ công). Bước cuối cùng là tỉa những cây được tìm thấy trong khu vực. Các vật liệu cắt tỉa được tổ chức hợp lý cho các nhánh gỗ giúp củng cố các gò đất và giúp chữa các phần khác. Lá được cắt nhỏ và chất đống xung quanh các lỗ hạt và bất cứ nơi nào có đất trống.

Quản lý: Làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa các cây họ đậu và hướng dương Mexico trong ba năm đầu tiên. Tích lũy sinh khối trong ruộng bậc thang và xung quanh những cây mới trồng. Để tránh sự phân tán của đậu nhưng, điều quan trọng là phải tỉa cây trước khi vỏ chín. Vào năm thứ ba, bắt đầu cắt tỉa các bụi cây sisal và dâu tằm. Lớp phủ thu được sau đó được đặt xung quanh những cây có giá trị nhất.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: AFS có cấu trúc và chức năng tương tự như rừng trên sườn đồi, nhưng với mật độ lớn hơn các loài mang trái. Những cây có sự hiện diện quá dày đặc sẽ bị tỉa thưa, và những cây khác được cắt tỉa có chọn lọc để duy trì sản xuất của các loài mang trái.



Lựa chọn 7: vườn rừng để khôi phục đất dốc hoặc khu vực dự trữ ở Caatinga

Lựa chọn này dựa trên vườn rừng được phát triển bởi Gilberto dos Santos, trong Cộng đồng Pau Ferro, Curaçá, Bahia.

Bối cảnh: Đất màu mỡ ở mức thấp đến trung bình; sự tái sinh ở mức thấp đến trung bình; chiếm ưu thế bởi cây bụi, xương rồng và cây nhỏ; thoát nước tốt; LR; hệ sinh thái Caatinga; nguồn lao động thấp; tiếp cận thị trường vừa.

Mục tiêu chính: Cùng tồn tại với khu vực bán khô hạn, sản xuất thực phẩm và các sản phẩm khác.

Mục tiêu phụ: Phục hồi

Tổng quan: Ở Caatinga, sự khác biệt chính giữa hệ thống này và lựa chọn 6 là sự hiện diện của vật nuôi, bao gồm việc sử dụng phân dê và cừu để trồng các loài cây bản địa và cây bụi cỏ. Ngoài ra, các loài được chọn phải thích nghi với mùa khô dài hơn với điều kiện khô hơn của Caatinga. Ngay cả trong các địa hình có lưu vực nhỏ hoặc ruộng bậc thang vẫn phải được sử dụng để thiết lập cây và đạt được một số sản lượng nhất định, để sử dụng tốt hơn những tài nguyên hạn chế có sẵn (nước, lao động, phân bón).

Các thành phần trong hệ thống: Lưu vực nhỏ hoặc ruộng bậc thang nhỏ hoặc vùng trồng để kiểm soát xói mòn và thiết lập cây xanh. Làm giàu dinh dưỡng với phân giàu từ hạt giống cỏ Caatinga, cùng với hạt cho cây ăn quả và gỗ, cả bản địa và ngoại lai.

Tiêu chí lựa chọn loài: Cây trồng hàng năm và cây ăn quả, đặc biệt là những cây dễ sinh sản bằng giâm cành và hạt.

Các loài cây trồng chính: đậu bồ câu, vừng, dưa chuột, đậu mắt đen.

Các loài cây chủ chốt: umbu, seriguela, mombin vàng, hạt điều, juazeiro, favela (*Cnidoscolus quercifolius*), mu- lungu (*Erythrina mulungu*), moursop, tamarind (*Tamarindus indica*)

Thực hiện: Cây, cây bụi, cây họ đậu và cỏ mọc nhanh có thể được trồng trực tiếp bằng hạt hoặc cành giâm ở dưới cùng của các gò đất hình thành từ việc đào những rãnh bẫy nước, hoặc những nơi khác trên bờ, ruộng bậc thang nhỏ hoặc lỗ được sử dụng để trồng cây con. Phần đất đào ra của các cấu trúc này phải được phủ phân động vật và chất hữu cơ để tăng khả năng xâm nhập, tránh xói mòn, tăng cường khả năng sinh sản và thúc đẩy sự tái sinh thông qua hạt giống và phân bón. Sisal (*angustifolia* hoặc *agave*) nên được đặt cách nhau 50 cm bên dưới gò đất còn lại từ hố đào để trồng cây con có giá trị và đòi hỏi về độ ẩm và chất dinh dưỡng cao hơn. Chúng cũng có thể được trồng trong các đường viền trên khắp địa hình. Chất hữu cơ từ vật liệu cắt và tỉa từ cây bản địa cũng có thể được tập trung ở những ruộng bậc thang nhỏ này, sau khi gieo hạt giống và phủ chúng bằng phân bón có sẵn trong trang trại hoặc gần đó, như phân, tro hoặc phân trộn. Cùng với hạt giống cây, đậu bồ câu và một số loại rau mọc mọc hơn như dưa chuột, cà tím đỏ, cà chua nho, dưa chuột caipira và bí ngô trong những lỗ hạt này trong năm đầu tiên.

Vùng trũng có thể có đường kính từ 1 đến 2 m với hình bán nguyệt để chứa nước. Bên trong vùng trũng, các cây có thể sắp xếp giống như khuyến cáo cho các đảo. Ví dụ, trồng một cây thân gỗ thích nghi (của một loài chủ chốt), và một cây chặt, cùng với ba cành xương rồng lê hoặc mandacaru phân bố xung quanh khu vực, cùng với ít nhất năm hoặc sáu hạt đậu bồ câu, cách nhau ở mức 0,5 m. Các loài cây hàng năm, chẳng hạn như đậu mắt đen, vừng hoặc dưa chuột, có thể được trồng trong cùng khoảng cách mà người nông dân sử dụng. Cuối cùng, các cây trong khu vực được cắt tỉa và vật liệu được tổ chức hợp lý để các cành gỗ có thể củng cố ruộng bậc thang và giúp chứa các phần khác của địa hình. Lá được cắt nhỏ và chất đống trên các lỗ hạt và bất cứ nơi nào tiếp xúc được với đất.

Photo: Daniel Vieira

Contour basins to control erosion
and establish trees.



Quản lý: Làm cỏ chọn lọc. Sinh khối tích lũy trên ruộng bậc thang và xung quanh cây được giới thiệu. Cắt tỉa cây sisal bắt đầu vào năm thứ ba. Các vật liệu được cắt tỉa từ đậu Hà Lan và sisal được rải trên đất xung quanh những cây có giá trị nhất.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: vườn rừng có cấu trúc và chức năng tương tự như Caatinga bản địa, nhưng với mật độ lớn hơn các loài mang trái và hữu ích khác.

Ở Caatinga, PPA được sử dụng để sản xuất, là nơi tốt nhất để trồng cây nông nghiệp. Nó là điều cơ bản để cân bằng việc sản xuất với bảo tồn trong những trường hợp này, vì vậy - các hệ thống nông lâm kết hợp có thể làm được. Ba lựa chọn tiếp theo đề cập đến quần xã Caatinga.

Theo cách tiếp cận được gọi là "cùng tồn tại với semiarid", được khuyến nghị cho Caatinga, hệ thống nông lâm kết hợp với hệ thống thu hoạch, lưu trữ và tái sử dụng nước, bao gồm các công nghệ xã hội như bể chứa nước, đập mini, giếng Amazon và những cách khác, cung cấp nước cho con người, chăn nuôi và thủy lợi.

Pear cactus as a source of water for tree seedlings



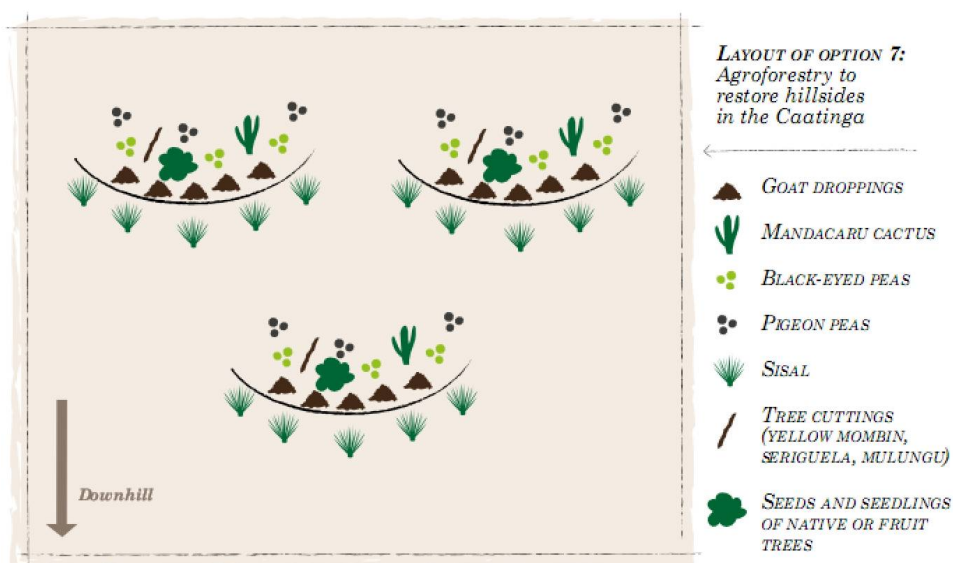
Photo: Cinara Del'Arco Sanches

Ảnh: Cinara Del'Arco Sanches - Xương rồng lê làm nguồn nước cho cây con

Lời khuyên: Phân dê để trồng cây ở Caatinga

Phân dê rất hữu ích cho việc khôi phục Caatinga. Ngoài các chất hữu cơ, chúng còn chứa tất cả các loại hạt, từ thảo mộc đến cây. "Phân chuồng gieo hạt cho chúng tôi! Umari, imbu, juazeiro, tất cả sắp xuất hiện! Phân từ mỗi mùa có sự kết hợp khác nhau của các loại hạt, tùy thuộc vào loài nào đang ra hoa. Để phục hồi các khu vực xuống cấp với đất trống, điều quan trọng là phải làm việc với những cây sẽ che phủ mặt đất và giữ đất tại chỗ để tránh dòng chảy. Phân này rất giàu hạt giống nảy mầm tốt. "

Jose Moacir dos Santos - IRPAA - Juazeiro, Bahia



Lời khuyên: cô lập và phục hồi các vùng bị thoái hóa ở Caatinga

Làm hàng rào trong các lần phát quang (fencing in the clearing) là bước đầu tiên để bắt đầu phục hồi khu vực. Chúng tôi không chắc chắn, nhưng dường như các yếu tố khác nhau góp phần vào sự xuất hiện của "khoảng trống", như sự tập trung của đàn dê trong những khu vực nhiều bóng râm này, hạn hán kéo dài và đất yếu.

Gilberto đào các lỗ ở giữa các lưu vực vi bán nguyệt. Nước có thể chảy vào các lỗ nhưng không thể chảy ra. Các đường cong cao khoảng 20 cm và đường kính 1 m. Chúng bao phủ toàn bộ địa hình, giống như một cầu thang của các lưu vực. Trong các lỗ, anh ta trồng cây umbu cứ sau 10m để đầu tư vào lao động thủ công mang lại kết quả trong thực phẩm và bán hàng.

Gilberto rào lại khu vực và rải phân chuồng thành từng lớp mỏng. Cỏ và các loại cây khác mọc ra từ phân. Cây khô không có nước nhưng trở thành rơm giữ nước và đất, cho đến khi cây mới mọc ra khỏi những đồng rơm bị ướt. Hàng rào ngăn không cho dê vào ăn cỏ. Không chỉ trong các lưu vực mà ở tất cả địa hình xung quanh cây đều mọc lên, mang theo phân. Chúng nảy mầm và phát triển vì những con dê tránh xa các lưu vực bảo tồn nước và vì phân vừa bảo tồn nước và cung cấp chất dinh dưỡng. Phân được rải thường xuyên, ở những nơi đất vẫn còn "trống".

Gilberto dos Santos - Cộng đồng Pau Ferro, Curaga, Bahia

Lựa chọn 8: sản xuất từng trong hệ thống vườn rừng ở Caatinga

Lựa chọn này dựa trên kinh nghiệm tại EFASE - Trường Nông nghiệp Gia đình Sertao, ở Monte Santo, Bahia.

Bối cảnh: Đất có độ màu mỡ trung bình; tái sinh thấp đến trung bình; chiếm ưu thế bởi cây bụi, xương rồng và cây nhỏ; thoát nước tốt; LR hoặc PPA; hệ sinh thái Caatinga; nguồn lao động thấp; tiếp cận thị trường được.

Mục tiêu chính: Cùng tồn tại với khu vực bán khô cằn (sản xuất lương thực và tạo thu nhập, ưu tiên chăn nuôi).

Mục tiêu phụ: Phục hồi

Tổng quan: tái tạo cây rau cho Caatinga vegetation, cắt tỉa và quản lý đồng cỏ để nuôi dê và cừu, đồng thời duy trì đa dạng sinh học và các dịch vụ môi trường khác.

Photo: Daniel Vieira



Forage agroforest

Với vai trò thiết yếu của chăn nuôi trong bối cảnh này, đặc biệt là dê và cừu, hệ thống nông lâm sản xuất thức ăn gia súc đóng vai trò chính trong việc duy trì sinh kế của nông dân gia đình ở Caatinga. Họ cho động vật ăn qua nửa sau của mùa khô và trong mùa cao điểm của mùa mưa. Sự hiện diện của cây tạo ra một vi khí hậu thuận lợi hơn cho sức khỏe của động vật và kết quả là, cho năng suất của chúng trong các giai đoạn quan trọng. Hệ thống agrosilvopastoral này đã được áp dụng rộng rãi trong Caatinga, vì nó cho phép các loại cây trồng khác được trồng trong khi vẫn cho động vật 7, 108 ăn các nguyên liệu được cắt tỉa từ cây cỏ Caatinga.8

Các thành phần thiết kế hệ thống: Thiết lập cây từ giâm cành, hạt giống và cây con, với các hàng xương rồng lê, sisal và cây lương thực và thức ăn gia súc xen kẽ trong các đảo. Khoảng một chục loài thức ăn thô xanh bản địa được trồng cùng với một số loài thức ăn thô xanh ngoại lai, như *Gliricidia* và chì trắng (white leadtrees).

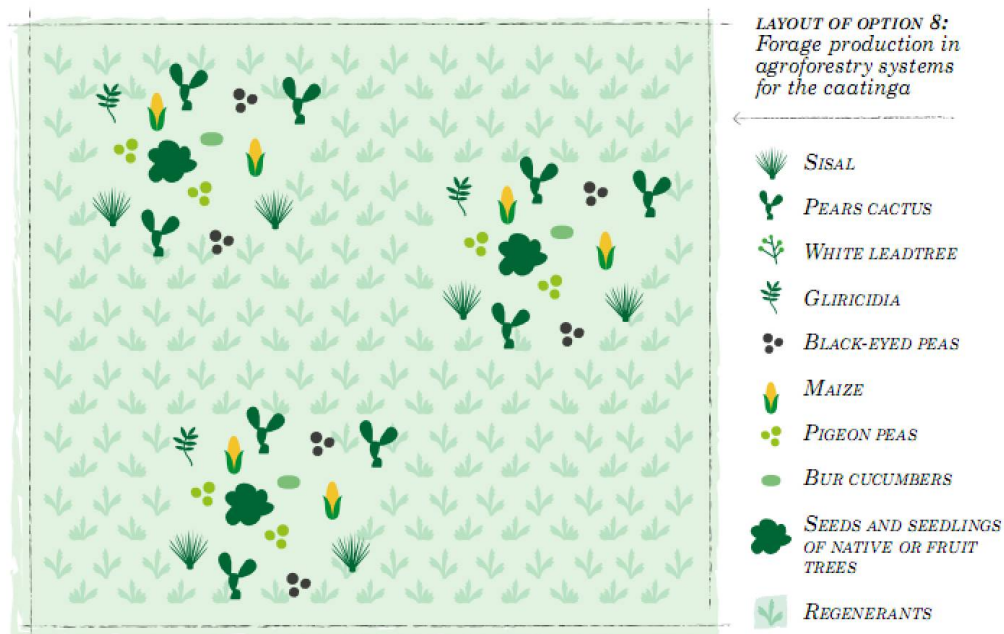
Các loài cây trồng chính: ngô, vừng, đậu bồ câu, dưa chuột, đậu mắt đen.

Cây chủ chốt và các loài khác: *Gliricidia*, chì trắng, xương rồng lê, sisal, umbu, mombin vàng, hạt điều, em- burana, gỗ lim Brazil, juazeiro, catingueira, sabia.

Thực hiện: Việc làm giàu dinh dưỡng được thực hiện bằng cách trồng các hòn đảo trong những khoảng trống nhỏ xuất hiện tự nhiên ở giữa thảm thực vật tái sinh, sử dụng hầu hết các loài thức ăn thô xanh. Xác định các điểm chiến lược (giải phóng mặt bằng nhỏ) để làm giàu. Đánh dấu những cây con hiện có là cây của tương lai bằng cọc và cắt bất kỳ loại cỏ hoặc cây thân thảo già nào. Chuẩn bị các lỗ cho hạt giống (làm xới/nới lỏng, bón phân, che phủ bằng chất hữu cơ) và cây trồng (bao gồm cả chì trắng, *Gliricidia* và mesquite, cùng với hạt của các loài bản địa như sabia chẳng hạn). *Gliricidia* cũng có thể được trồng bằng cành giâm, cũng như mombin vàng, seriguela và umbu, khi có sẵn. Các loài khác cũng có thể được trồng, chẳng hạn như mandacaru, xương rồng lê và sisal, với khoảng cách 0,5 m giữa chúng, cùng với cây trồng nông nghiệp ở khoảng cách được người nông dân ưa thích.

Để tăng tính đa dạng sinh học, nhiều loài đa mục đích như cây ăn quả và gỗ có thể được thêm vào hỗn hợp hạt giống này. Xương rồng lê giúp bảo vệ đất và duy trì độ ẩm, như một "sự bảo vệ" cho cây con sẽ phát triển bên cạnh nó, ngoài việc cung cấp nước và chất dinh dưỡng cho vật nuôi. Phân gia súc được đưa vào và sử dụng làm phân bón trong các hệ thống này, điều này cũng làm tăng khối lượng và sự đa dạng của cây và hạt cây bụi sẽ trở thành lớp phủ đất và mở rộng sự đa dạng của các chức năng sinh thái và xã hội của chúng. Cuối cùng, cắt và tỉa những cây bụi và cây trong khu vực và sử dụng vật liệu cắt được để che phủ mặt đất. Để hài hòa vật nuôi với các mục tiêu phục hồi cây và sản xuất nông lâm kết hợp, trong những năm đầu của hệ thống, vật nuôi nên được đưa ra khỏi các khu vực mới thành lập, để cho phép tái sinh từ hạt, rễ và chồi mới trên cành.

Tiêu chí lựa chọn loài: Các loài kỹ sư tích tụ nước, với các loài thức ăn cho gia súc và thức ăn thô xanh thích nghi với điều kiện khí hậu và đất đai. Dê mồi và các loài thực vật có hiệu quả cao trong việc tạo ra sinh khối, và chịu được hạn hán. Cây lương thực và cây ăn quả thích nghi với khí hậu bán khô.



Quản lý: Cắt tỉa cây để thu thập đất phủ và sản xuất thức ăn gia súc (cỏ khô) cho vật nuôi. Giới thiệu các loài hữu ích (trái cây, cây mật ong, gỗ) từ giâm và hạt, bao gồm cả hạt giống trong phân. Các cây được quản lý với việc cắt tỉa thường xuyên để thu thập lá và cành cây để nuôi động vật. Cây xương rồng lê được cắt tỉa và cho động vật ăn trong máng.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Cắt tỉa cây và các loài xương rồng để sản xuất thức ăn thô xanh và tạo sinh khối, và để đủ ánh sáng mặt trời cho cỏ và các loài cây bụi phát triển mạnh dưới lớp phủ (thế giới ngầm).



Lời khuyên: cỏ khô và sản xuất lớn để nuôi động vật trong suốt mùa hạn hán

Cỏ khô được sản xuất bằng lúa miến và gỗ lim Brazil, có nguồn gốc tự nhiên. Các loài bản địa khác cũng có thể bao gồm catingueira, cây bông vàng, lá sắn và sắn đắng. Chúng được thu thập và lưu trữ cho đến mùa hè, và sau đó trộn với lúa miến. Họ cắt cỏ trâu, lưu trữ mọi thứ và làm cỏ khô để nuôi gia súc trong thời gian hạn hán.

Cỏ khô được lưu trữ trên một băng ghế và đóng kín với sisal bên trên mặt đất, để tránh nấm mốc tiếp xúc với độ ẩm của mặt đất.

Để xây dựng một silo, bốn hoặc năm người trong một gia đình đào một cái hố trên mặt đất và dậm nó cho đến khi nó nhỏ gọn. Họ che nó bằng vải và loại bỏ không khí.

Hiệp hội khu vực Caldeirao do Almeida - Uaua, Bahia

Lời khuyên: hệ thống Silvopastoral để nuôi dê và cừu

Antonio có 7 ha cho gia súc của mình. Ngày nay, 7 ha được bao phủ bởi thảm thực vật Caatinga bản địa và các động vật được tự do đi lang thang. Có một nhà kho nơi anh cho chúng ăn cỏ hoặc ngô tươi hoặc khô. Ông dự định đóng cửa bên trong khu vực bằng hàng rào điện 12 volt, 3 dây, được chia thành năm khu (paddocks). Mỗi khu sẽ được chăn thả trong 2,5 tháng. Chăn thả tự do trong Caatinga đảm bảo vật nuôi được cho ăn trong hầu hết các năm.

Antonio dự định để mọi thứ tự nhiên, nơi những con dê sẽ đến chỉ trong 2,5 tháng mỗi năm. Trong các khu khác, anh ta sẽ tía catingueira, mororo (*Bauhinia cheilantha*) và cantanduva (*Ptyricarpa moniliformis*) để chúng mọc lại ở độ cao mà dê có thể ăn chúng. Các loài cây khác mà dê chỉ ăn lá thì sẽ không cần cắt tỉa. Đây là nguyên tắc của hệ thống silvopastoral Caatinga. Ông cũng dự định để lại một số loài cây sẽ bị chặt để lấy gỗ trong tương lai.

Antônio José de Moraes - Trang trại hoa Jasmin, Cộng đồng Jua dos Vieiras, Viçosa do Ceara, Ceara.

Photo: Daniel Vieira



Photo: Daniel Vieira



Lời khuyên: Hệ thống Silvopastoral để nuôi dê và cừu

Tôi nuôi dê dưới tán cây điều để làm cỏ. Có những cây mororo và sabia mọc trở lại ngay khi một con dê ăn chúng; có các cây Jurremas trắng và Jurremas đen, cũng như cây catingueira. Chúng không thích ăn catingueira khi còn màu xanh lá cây, chỉ ăn khi bị khô, vì vậy tôi cắt nó xuống và làm cỏ khô cho chúng. Tôi có hai khu vực (paddock), và chúng dành nửa năm cho mỗi khu vực. Trong khu vực không có cây điều, chúng có thể chăn thả cho đến tháng Năm, miễn là đồng cỏ mọc lại đủ nhanh để chúng ăn khô sau khi thu hoạch hạt điều. Sau đó, chúng di chuyển vào khu rừng điều để bắt đầu nhổ cỏ và giúp chúng tôi dọn cỏ. Đó là khi catingueira đã cao, vì vậy chúng tôi đã cắt nó xuống và làm cỏ khô cho chúng. Tôi bắt đầu với năm con hươu cái và một con hươu đực, và bây giờ tôi có mười con cái. Và tất cả chúng đều đang mang thai. Vì tôi đã xây dựng một ngân hàng protein gần đó, tôi muốn tăng đàn lên hai mươi, tôi muốn dự trữ thức ăn. Tôi đã có sẵn một kho thực phẩm, và năm ngoái chúng thậm chí không ăn hết cỏ khô catingueira.

Ngân hàng thức ăn cho gia súc có ngô trồng xen với gliricidia, cỏ trắng và các loại cây khác. Trong khu vực tôi đã dọn sạch, nơi có sabia và Jurema, tất cả đều là đồng cỏ. Bây giờ tôi đang hái ngô và có rất nhiều cục phải loại bỏ, vì vậy tôi sử dụng cỏ Gliricidia hai năm tuổi để làm cỏ khô, vì nó chỉ tốt cho việc cắt tỉa sau hai năm.

Những con dê ăn táo hạt điều và để lại các hạt trên mặt đất, vì vậy bạn chỉ cần thu thập các hạt. Và vì khu vực này sạch sẽ vì bạn để những con dê thả rông trong một thời gian dài, thật dễ dàng để thu thập các loại hạt. Ở khu vực chúng không được chăn thả, tôi hái hạt điều, lấy hạt ra và để trái cây khô. Khi chúng đủ khô, tôi xé chúng và trộn với ngô xay để có thêm thức ăn và chúng ăn rất nhiều. Hệ thống silvopastoral này hoạt động trên diện tích 2 ha, được phân chia ở giữa.

Erinaldo Expedito de Sa - Tianguá, ở Ibiapaba EPA, Ceará

Ảnh: Daniel Vieira

Lời khuyên: ngô và cỏ cho động vật nuôi cùng với cây hoa quả

Ngô được trồng xen với cỏ để nuôi gia súc cùng với cây ăn quả mới. Vùng đất đang được che phủ bằng những vật liệu được cắt tỉa từ những cây đã có ở đó và đang mọc trở lại, và chất hữu cơ

mà người nông dân dễ dàng tìm thấy ở trang trại, chủ yếu là bã mía và carnauba, cũng như phân dê và cừu. Antonio cắt cỏ ba tháng một lần khi trời mưa, để che phủ mặt đất và làm cỏ khô cho gia súc ăn trong thời gian hạn hán. Cây điều lùn sớm được trồng, cũng như cây na (sweetsop). Trong tương lai, kế hoạch là để cho khu rừng phát triển dọc theo con lạch.

"Tôi đã trồng na và hạt điều, và tôi đã để lại một số cây đã có sẵn ở đó. Một số trong số chúng được tạo hình và cắt tỉa để sản xuất chất hữu cơ và phát triển thân cây của chúng. Cắt tỉa hoạt động tốt và các cây nhỏ hơn làm rất tốt. Tôi có một cái móc của thợ săn với tay cầm dài vươn tới đó và có một cái cửa sổ bên."

Các cây được cắt tỉa để cho nhiều ánh sáng mặt trời vào cỏ, ngô và cây con mới. Cỏ được cắt hàng năm khi họ trồng ngô nên nó sẽ phát triển nhanh và phát triển mạnh. Cỏ có thể được kéo ra bằng rễ và đặt trên mặt đất, cho phép nó bén rễ trở lại. Đây là một cách tiếp cận thú vị vì cỏ mất nhiều thời gian hơn để phát triển trở lại, trong khi ngô đang phát triển. Cỏ giúp ích rất nhiều trong quá trình phục hồi, nhưng bây giờ đã đến lúc phải bỏ ngô và styloantant, vì cỏ rất hung dữ.

Antonio José Sousa de Moraes - trang trại Flor de Jasmim, cộng đồng Juá dos Vieiras, Vigosa do Ceará, Ceará

Lựa chọn 9: khôi phục khu vực đất bị thoái hóa bằng vườn rừng ở Caatinga

Lựa chọn này dựa trên kinh nghiệm của Henrique Sousa, với sự hướng dẫn của Ernst Gotsch, ở Cafarnaum, Bahia

Bối cảnh: Đất màu mỡ thấp (trở nên sa mạc hóa); khả năng tái sinh thấp; thoát nước tốt; LR; Caatinga biome; nguồn lao động sẵn có ở mức độ trung bình đến cao; tiếp cận thị trường được.

Mục tiêu chính: Khôi phục diện tích xuống cấp, đảo ngược quá trình sa mạc hóa.

Mục tiêu thứ yếu: Đảm bảo sinh kế của gia đình nông dân và tạo thu nhập, ưu tiên chăn nuôi và sống với vùng bán hoang mạc.

Tổng quan: Các hệ thống này nhằm khôi phục các khu vực trong các giai đoạn suy thoái trầm trọng, bao gồm các khu vực đang trong quá trình sa mạc hóa. Đất được che phủ lại và vườn rừng được thiết lập ban đầu bởi các loài "kỹ sư" có khả năng chịu hạn và sống khỏe (hearty), với khả năng lưu trữ nước đáng kể và cũng có thể được sử dụng làm thức ăn thô xanh. Các loài kỹ sư được trồng rất dày đặc theo hàng, và thường xuyên được cắt tỉa hoặc sử dụng làm thức ăn thô xanh, tùy thuộc vào mục tiêu của nông dân (chăn nuôi, trồng cây hàng năm hoặc sản xuất trái cây, hoặc phục hồi đất, thiết lập cây và lưu trữ nước trong thảm thực vật).

Thành phần trong hệ thống: Các loài kỹ sư trồng rất dày đặc theo hàng và thường xuyên cắt tỉa hoặc sử dụng làm thức ăn thô xanh. Các hệ thống nông lâm kết hợp được trồng trong các hàng cây xương rồng lê (*Opuntia ficusindica*) cách nhau 1 m (tùy thuộc vào kích thước của khu vực và sự sẵn có của cảnh giâm), với 1 m giữa các cây, cũng có thể xen kẽ hàng, có sisal. Giữa các hàng, cây ăn quả và thức ăn gia súc được gieo, cùng với cây họ đậu và cây ngũ cốc.

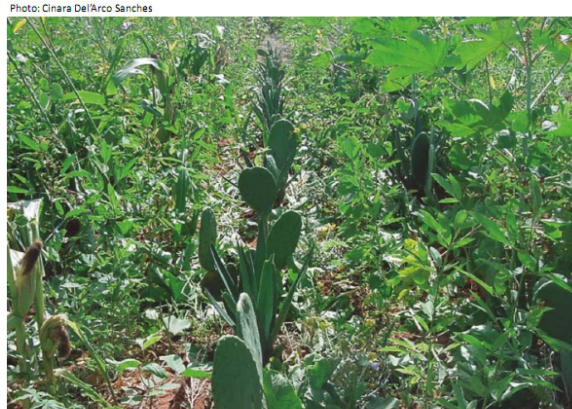
Tiêu chí lựa chọn loài: Các loài kỹ sư tích lũy nước và làm thức ăn cho gia súc, cộng với mật ong và cây lương thực có khả năng thích nghi với khí hậu và điều kiện đất, hiệu quả cao trong sản xuất sinh khối và chịu hạn; cây trồng nông nghiệp và cây ăn quả thích nghi với điều kiện phù du nửa mùa.

Các loài cây lương thực chính: ngô (khi có sẵn phân chuồng) hoặc lúa miến, đậu bồ câu, vừng, dưa chuột, đậu mắt đen.

Cây chủ chốt và các loài khác: *Gliricidia*, chì trắng, xương rồng lê, umbu, mombin vàng, hạt điều, emburana, gỗ lim Brazil, juazeiro, catingueira, sabia, cây dùi trống, manigoba, barauna, cây cọ, đậu thầu dầu.

Thực hiện: Các đoạn cắt xương rồng lê được trồng thành một hàng giữa các cây sisal, cách nhau 0,5 m, giữa các hàng 1 m. Giữa các hàng, đặt một hỗn hợp các hạt trong một luống, với các cây cỏ, bao gồm *Gliricidia*, chì trắng, mulungu và sabia. Cùng với hạt giống thức ăn gia súc, cũng trộn lẫn trong mamaui và hạt điều, cùng với việc cắt umbu, mombin vàng, juazeiro⁶⁹ và các loài khác thích nghi với các điều kiện này. Để tăng cường đa dạng sinh học, nhiều loài đa mục đích, bao gồm cả trái cây và gỗ, có thể được thêm vào hỗn hợp hạt giống này. Nếu có sẵn phân động vật, nó được đưa vào

để bón cho hệ thống này, làm tăng số lượng và sự đa dạng của cây và cây bụi sẽ che phủ đất và mở rộng sự đa dạng của các chức năng sinh thái và xã hội của hệ thống. Cùng với hạt giống cây, cũng trồng ngô hoặc lúa miến, đậu bồ câu cứ sau 1 m (3 hạt). Đậu Azuki hoặc đậu mắt đen cũng có thể được thêm vào, cũng như bí và dưa chuột, với khoảng cách thường được sử dụng bởi người nông dân. Một khả năng khác là trồng cây bằng cành giâm và hạt cùng với cây xương rồng lê và cây gai, để tận dụng độ ẩm tốt hơn và tạo ra một vi khí hậu thuận lợi cho sự xuất hiện của cây.



Ảnh: Cinara DelArco Sanches



Ảnh: Giai đoạn ban đầu của sự xen kẽ mật độ cao của các loài thức ăn thô xanh, cây lương thực và cây bản địa. Cafarnaum, thành phố Bahia

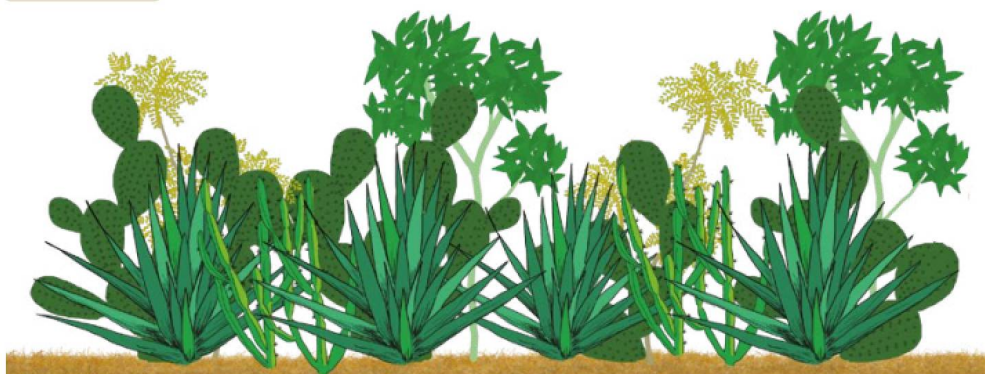
Quản lý: Cắt tỉa có hệ thống các cây kỹ sư để cắt và rải vật liệu để phủ đất xung quanh cây và cây hàng năm. Cắt tỉa các loài thức ăn thô xanh để nuôi gia súc. Gia súc được nuôi bên ngoài khu vực và được cho ăn trong máng bằng thức ăn thô xanh hoặc thức ăn ủ chua hoặc cỏ khô trong những năm đầu tiên, và sau đó bên trong khu vực, luân phiên nhau. Các cây được quản lý bằng việc cắt tỉa thường xuyên để thu thập lá và cành cây để nuôi gia súc. Sau một thời gian, tỉa thưa những cây được trồng rất dày đặc.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Cắt tỉa cây và sản xuất thức ăn thô xanh và sinh khối, để đủ ánh sáng mặt trời cho các loài trên mặt đất phát triển.

6 MONTHS



2 TO 3 YEARS

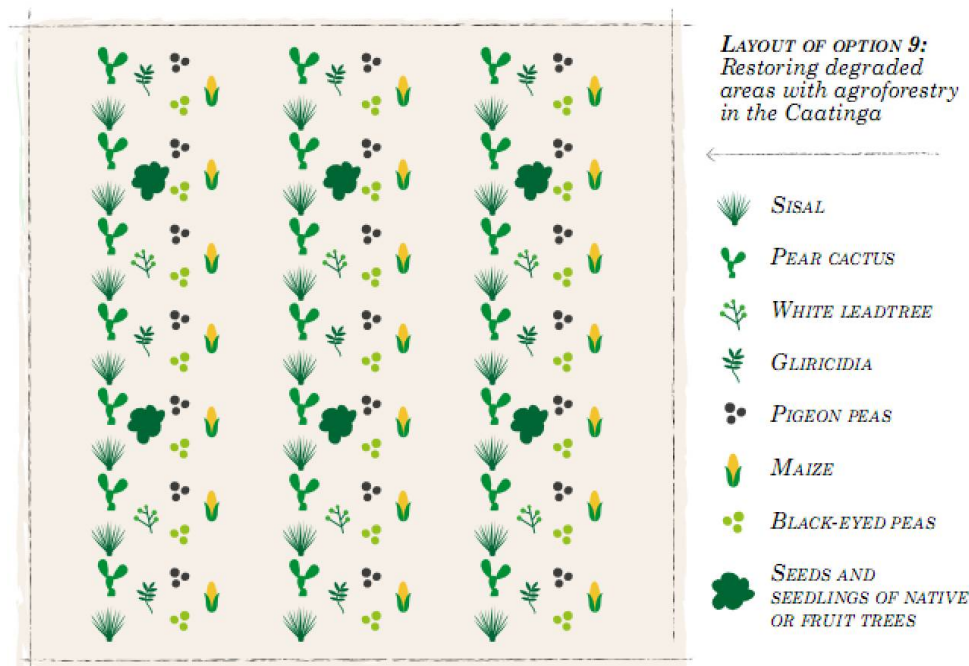


7 TO 10 YEARS



OPTION 9: RESTORING DEGRADED AREAS IN THE CAATINGA

Bố cục của lựa chọn 9: Khôi phục các khu vực xuống cấp bằng nông lâm kết hợp trong Caatinga



Lời khuyên: trồng cây hàng năm với sisal và xương rồng lê trong vườn đằng sau nhà.

Ernst, với nhiều kinh nghiệm trong sdsemiarid, khuyên bạn nên trồng sisal rất dày đặc (cách nhau 20 cm). Sau một năm, cắt 3/4 (mọi hàng khác). Điều này có thể được thực hiện với một tông đơ. Sisal, sau bảy năm, tích lũy 10 cm sinh khối trên mặt đất. Loài này lấy nước từ không khí (sương) trong mùa khô. Ngay sau khi cắt cây, hãy trồng cả ngô và đậu, và thậm chí với ít nước, thu hoạch sẽ vẫn tốt. Ngô cũng có thể được trồng cùng với lúa miến. Nếu môi trường không thuận lợi cho ngô, lúa miến vẫn sẽ cho sản phẩm. Xen kẽ với cây sisal, sau một năm, trồng cây xương rồng lê. Có những loài khác trong họ sisal (Agavaceae) cũng có thể được sử dụng nếu loài đó không có sẵn.

Ernst Gotsch - Pirai do Norte, Bahia

CACTUS PEAR: NƯỚC TRONG MỘT MẮNG

Cây xương rồng lê được cắt tỉa, và phần bị cắt đi được đặt gần cây để làm phân bón.

Hiệp hội khu vực quận Caldeirao do Almeida

Vườn rừng được thành lập trong một vùng trồng mật độ cao với các loài thức ăn thô xanh, cây lương thực và cây bản địa. Umburanas, Bahia

Lựa chọn 10: Bảo vệ và phục hồi dòng suối với vườn rừng

Bối cảnh: dòng suối bảo tồn vĩnh cửu; hệ sinh thái Cerrado; đất ngập nước; thông thường, không được sục khí; trong một số chỗ rất axit và không canh tác được, trong khi những chỗ khác hợp khác có độ phì nhiêu trung bình và thậm chí có thể cho phép canh tác được.

Vì các khu vực suối là cực kỳ tinh tế, bất kỳ can thiệp nào phải được nghiên cứu và đánh giá cẩn thận. Trong nhiều trường hợp, các khu vực suối vẫn có các cây tự phục hồi và do đó có thể được phục hồi đơn giản bằng cách bảo vệ chúng khỏi các mối đe dọa bên ngoài như gia súc và lửa. Những động vật lớn hơn, đặc biệt là gia súc, có thể gây hại cho các khu vực suối khi chúng giẫm đạp và nén chặt đất xuống, do đó làm giảm sự xâm nhập và bổ sung, cũng như làm ô nhiễm nước bằng phân của chúng. Giống như bò trâu, dê và cừu cũng có thể làm suy yếu sự phục hồi tự nhiên của suối, vì chúng ăn cây nhỏ và cây bụi mọc lại tự nhiên, cho dù từ ngân hàng hạt giống, rễ trong đất hoặc phát tán nhờ động vật như chim, khỉ hoặc các loài khác.

Việc đầu tiên cần làm trong hầu hết các trường hợp là rào chắn khu vực suối để tránh sự xâm nhập của vật nuôi, bản thân nó là một bước rất quan trọng để cho phép các quá trình tái tạo tự nhiên. Lửa là một mối đe dọa lớn khác đối với suối, vì nó ủng hộ sự xuất hiện của cỏ, khả năng tái sinh của nó lớn hơn sau một đám cháy và cũng giống như động vật, có xu hướng loại bỏ cây bụi nhỏ và cây non của các loài địa phương điển hình rất cần thiết cho tương lai của suối. Trong một số nền văn hóa, nơi suối có giá trị tinh thần to lớn, mối quan hệ với các loài địa phương và chăm sóc khu vực vượt qua mọi thái độ thực dụng đối với nước.

Mục tiêu chính: Bảo tồn và tăng số lượng và chất lượng nước; phục hồi hệ sinh thái.

Mục tiêu thứ yếu: Sản xuất thực phẩm, dược liệu và các loài cây cảnh.

Tổng quan: Bảo vệ chống lại sự suy thoái (vật nuôi và lửa), quản lý tái sinh tự nhiên và làm phong phú các khu vực suối, bao gồm các có ích cho con người.

Các thành phần trong hệ thống: Sự bảo tồn các loài tái sinh tự nhiên và làm giàu với cây con và hạt giống của các loài phát triển tốt trong điều kiện của khu vực, trồng thành các đảo, (xem Mục 4.4.2) hoặc các luống được sắp xếp theo vòng tròn đồng tâm hoặc đường viền.

Tiêu chí lựa chọn loài: Loài thích nghi với môi trường ngập nước, loài có giá trị cho nông dân.

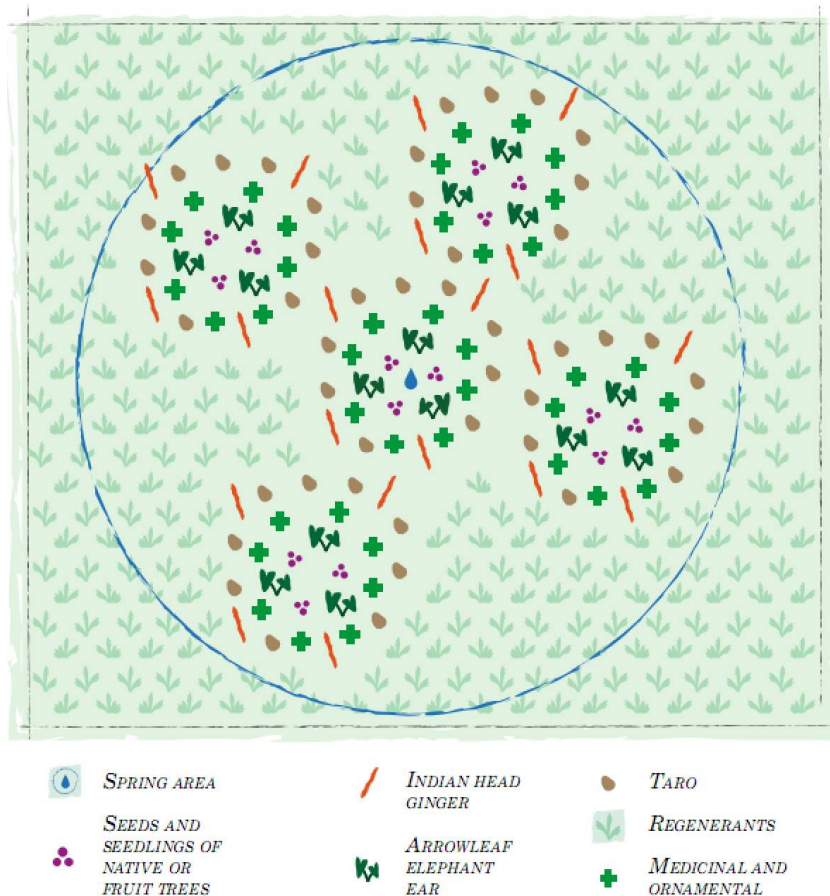
Các loài nông nghiệp chính: Khoai môn, tai voi, gừng, gừng Ấn Độ (*Costus spicatus*).

Các loài cây chủ chốt: ingá (*Inga* sp.), Capororoca (*Rapanea gardenneriana*), pinha do brejo (*Talauma ovata*), lan-dim (*Calophyllum brasiliense*), buriti (*Mauritia flexuosa*), jugara (*Euterpe*) agua, quaresmeira (*Tibouchina stenocarpa*), pau pom-bo (*Tapirira guianensis*) và jenipapo (*Genipa Americana*).

Thực hiện: Rào lại toàn bộ khu vực để bảo vệ nó khỏi động vật nuôi. Xác định các loài cây bụi bản địa và cây có từ trước trong khu vực và bảo vệ cây khỏi bị chặt hoặc chà đạp khi chuẩn bị đất trong khu vực. Bất cứ khi nào có thể, hãy trồng thêm nhiều cây cùng loài. Nếu cỏ ngoại lai chiếm ưu

thế, chúng phải được quản lý để kiểm soát cây con và phải tránh lửa, bằng cách cắt và phủ cỏ khô xung quanh cây giống và cây lương thực. Trong các tình huống có mật độ thấp và sự đa dạng của chất tái sinh, hãy trồng thêm các loài bản địa, cho dù bằng cây con, hạt giống, giâm cành hoặc thân rễ. Xung quanh suối có tiềm năng sản xuất, các loại rau, dược liệu và cây cảnh có thể được trồng, miễn là chúng thích nghi với điều kiện ngập úng. Khi có lao động, chuẩn bị các đảo màu mỡ bằng cách trồng cây con và cây chuối, cũng như cắt và gieo hạt cùng với cây lương thực. Nếu lao động khan hiếm, tốt nhất là trồng cây bằng hạt, cùng với thân rễ hoặc cành cắt của các loài chúng ta quan tâm.

Bố cục của phương án 10: Bảo vệ và phục hồi suối bằng nông lâm kết hợp



KHU XUÂN

HẠT GIỐNG VÀ

GIỐNG CÂY TRỒNG THIÊN NHIÊN HOẶC TRÁI CÂY

ẤN ĐỘ

GỪNG

Mũi tên v E ELEPHANT EAR

% TARO

ĐĂNG KÝ

THUỐC VÀ

TỔ CHỨC

Quản lý: Làm cỏ chọn lọc và cắt cỏ thường xuyên, đặc biệt là các loại cỏ ngoại lai dễ cháy hơn, để tránh sự lây lan của lửa. Cắt tỉa những cây hiện có đủ để cho phép các loài đã được trồng giữ được và đảm bảo rằng sự tái sinh tự nhiên sẽ có thể trở lại thành công. Các vật liệu hữu cơ được cắt và thu thập từ việc cắt tỉa nên được tổ chức theo hướng gió hoặc xung quanh cây con để tránh sự lây lan của bất kỳ đám cháy nào có thể đi vào khu vực. Các đường chống cháy cũng phải được thực hiện để giữ lửa và giúp chiến đấu dễ dàng hơn. Nếu có thể, hãy tạo ra một đám cháy sống với các loài sẽ không cho lửa qua.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Thảm thực vật với cấu trúc và chức năng tương tự như rừng nguyên sinh quanh suối. Cắt tỉa có chọn lọc các cây để tiến bộ và cho phép sản xuất liên tục một số cây lương thực.

Lựa chọn 11: vườn rừng cho vườn nhà

Bối cảnh: Các quần xã sinh vật Cerrado hoặc Caatinga; đất thoát nước tốt; khả năng sinh sản (trung bình đến cao); Nằm gần nhà; PPA, LR hoặc các khu vực khác.

Mục tiêu chính: sản xuất thực phẩm và các loài đa mục đích.

Mục tiêu thứ yếu: phục hồi, cải thiện vi khí hậu.

Tổng quan: đa dạng sinh học, nông lâm kết hợp nhiều tầng, với sự quản lý và sử dụng chất thải sinh hoạt.

Thành phần thiết kế hệ thống: Thảm thực vật đa dạng, với thức ăn, dược liệu và cây cảnh được sắp xếp không đều (không xác định mẫu), với sự hiện diện của động vật nhỏ, như gia cầm và lợn.



Ảnh: Andrew Miccolis

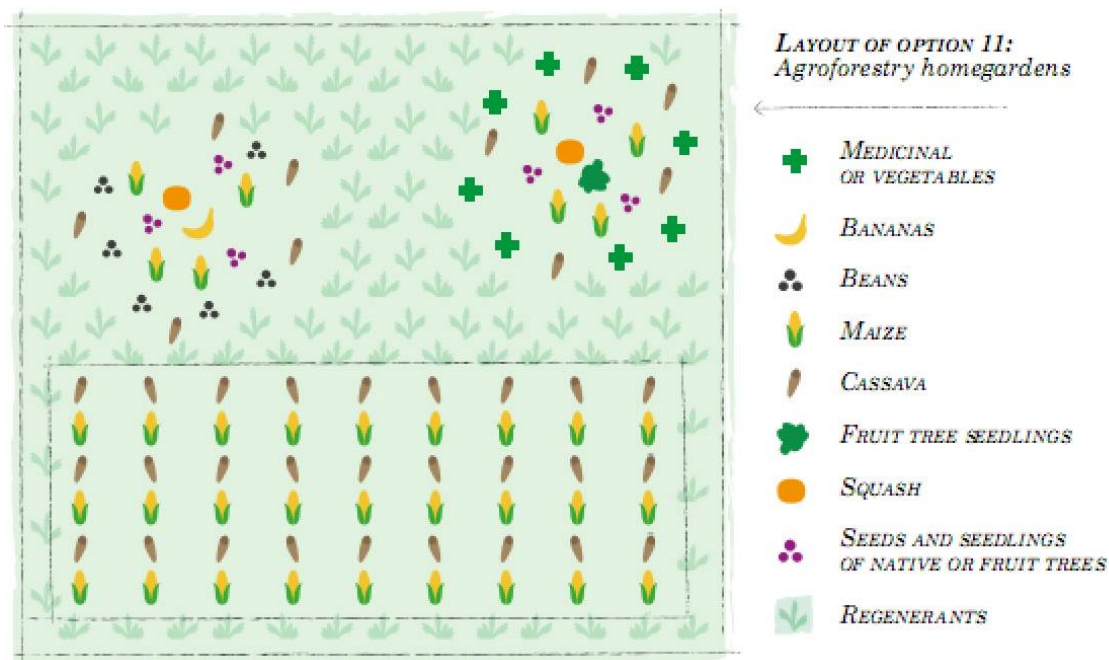
Khả năng sử dụng chất thải từ thực phẩm, tro từ bếp củi, phân động vật, nước thải (bồn rửa, vòi hoa sen) và nước mưa (bể chứa nước).

Tiêu chí lựa chọn loài: Đa dạng, các loài đa mục đích sử dụng làm thực phẩm (ngũ cốc, trái cây, gia vị), thuốc, trang trí và thức ăn cho động vật nhỏ. Các loài phải thích nghi với điều kiện địa phương.

Cây lương thực chính: Rau mùi, cải xoăn, dưa chuột maroon, đậu bồ câu, đậu đen, khoai lang, sắn, chanh dây, đu đủ, chuối, tai voi mũi tên, khoai môn, khoai lang tím, xương rồng lá.

Loài cây chủ chốt: Cây ăn quả nói chung và các loài bản địa, bao gồm cả cây phân xanh.

Thực hiện: Được trồng gần nhà của nông dân, với cách tiếp cận năng động để không ngừng làm giàu cho khu vực. Địa điểm được chọn để đáp ứng nhu cầu của loài. Cây đa mục đích được trồng bằng cây con, hạt giống hoặc cành giâm, trong đảo hoặc trong giường. Trồng cây cùng với rau giúp sử dụng hiệu quả lao động và các nguồn lực khác, đồng thời tạo thuận lợi cho việc thành lập tổng thể chung. Bón phân cho cây bằng phân chuồng, tro, phân và lá. Thành phần khác nhau là có thể, trồng xen lẫn linh tinh thành các cụm nhỏ với cây cảnh, dược liệu, trái cây và phân bón, động vật nhỏ và một vườn rau. Mặc dù che phủ đất bằng chất hữu cơ có thể không phải là thói quen, nhưng điều cơ bản là duy trì độ phì nhiêu và độ ẩm của đất.



Quản lý: Quản lý được thực hiện về cơ bản với một chiếc dao rựa để làm cỏ và cắt tỉa có chọn lọc. Nó có thể được tưới bằng nước mưa được lưu trữ trong một bể chứa, đặc biệt là đối với các loài đòi hỏi nhiều hơn trong nước như rau. Các con vật được nuôi bằng sản phẩm từ cây nhà lá vườn (chất thải màu xanh lá cây và trái cây và các loại ngũ cốc như đậu bồ câu cho gà). Thân cây, cành cây và đá được sử dụng để tạo ra các cạnh đường dẫn và giúp tích lũy chất hữu cơ. Việc quản lý cũng có thể sản xuất củi, một nguyên liệu thô quan trọng được sử dụng bởi hầu hết các gia đình trang trại.

Quản lý dài hạn / hình thành hệ thống: Làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa. Hệ thống này là một vườn rừng đa dạng, với các khoảng trống được giữ thông qua việc cắt, tỉa thưa và làm giàu bằng cây con và hạt giống. Một khi cây đã già, chúng có thể được quản lý vô thời hạn với mục đích là các loài tái sinh cần ánh sáng mặt trời và đất màu mỡ.

Lời khuyên: sản xuất ở vườn nhà

Việc quản lý được thực hiện với một con dao rựa, để làm cỏ chọn lọc và cắt tỉa. Các loài được tìm thấy trong nhà của Chico Antônio là: acerola, amburana, cây tiêu, chuối, khoai lang, mombin vàng, hạt điều, canafistula, cỏ voi, catimbira, catingueira, tuyết tùng Argentina, crucaria, vừng, Gliricidia, ổi, súp, đậu bồ câu, gỗ lim Brazil, cam, chì trắng, sắn, đu đủ, đậu thầu dầu, xoài, ngô, cây dùi trống, pau branco, brazilwood, pau jaú, salu.

Trang trại Chico Antônio -Recanto do Beija-flor, Viçosa do Ceará, Ceará

5.3 THỰC HIỆN TỪNG BƯỚC MỘT CÁC LỰA CHỌN TRONG CÁC BỐI CẢNH KHÁC NHAU

Các chiến lược để thực hiện các lựa chọn vườn rừng này có thể khác nhau trong từng tình huống, tùy thuộc vào sự sẵn có của lao động và các nguyên liệu đầu vào, giai đoạn tiếp nối sinh thái và mật độ của thảm thực vật tái sinh. Tuy nhiên, tất cả các tình huống yêu cầu các bước nhất định để chuẩn bị khu vực trồng, triển khai và quản lý hệ thống. Điều quan trọng là các bước được thực hiện theo đúng thứ tự, để tối ưu hóa công việc, cắt giảm chi phí và nâng cao khả năng thành công. Các bước sau đây có thể được thực hiện trong các loại thảm thực vật khác nhau.

Rừng tái sinh

Tiếp cận lao động và nguyên liệu bên ngoài: trung bình hoặc cao. Giai đoạn tiếp nối sinh thái: ban đầu đến giữa.

- Đo lường và phân định khu vực trồng;
- Làm cỏ chọn lọc;
- Xác định và đánh dấu cây non hiện có;
- Cắt tỉa thực vật để tỉa thưa, tái tạo và làm giàu (mức độ và chiều cao của việc cắt tỉa phụ thuộc vào hệ thống sẽ được thiết lập);
- Chuẩn bị giường hoặc đảo sẽ trồng;
- Cắt tỉa các cây tăng trưởng thứ cấp để tỉa thưa, đổi mới và làm giàu, tùy thuộc vào giai đoạn tiếp nối sinh thái của khu vực, sau đó cắt nhỏ và chất đống vật liệu được cắt tỉa và nguyên liệu bên ngoài trên giường hoặc đảo.

Rừng tái sinh

Tiếp cận lao động và đầu vào: thấp. Giai đoạn tiếp nối sinh thái: ban đầu.

- Làm cỏ có chọn lọc (bên dưới bụi, bao gồm các loại cỏ, đặc biệt là cỏ ngoại lai và cỏ dại hàng năm), cắt tỉa cây bụi;

- Chuẩn bị và trồng thành dạng đảo với ngô, rau, cây họ đậu, sắn, cây (mô tả ở trên);
- Chuẩn bị các hố đơn giản để trồng loại cây con mà người nông dân muốn trồng (khi có đủ cây con và lao động và, nếu có thể, một ít phân bón) của các loài sống khỏe (hearty).
- Cắt tỉa để làm sạch và tỉa thưa thực vật (cây), tổ chức vật liệu cắt tỉa trên toàn khu vực;
- Trồng và quản lý các cạnh và kết nối với các thành phần cảnh quan khác.

Đồng cỏ được phủ hầu hết bởi cỏ

Tiếp cận lao động và đầu vào: thấp. Giai đoạn kế vị: ban đầu.

- Đo và phân định khu vực, sử dụng các cành cây dễ mọc rễ cắm xung quanh các cạnh và bên trong (nếu cành đó nằm trong thiết kế);
- Cắt toàn bộ khu vực và loại bỏ các dải cỏ xen kẽ loại bỏ cả thân rễ của cỏ, hoặc nếu có đủ lao động, hãy loại bỏ toàn bộ khu vực;
- Chuẩn bị giường hoặc đảo trong khu vực làm cỏ;
- Phủ rơm lên giường;
- Trồng và quản lý các cạnh và kết nối với các thành phần cảnh quan khác.

Khu vực đất bị thoái hóa có một chút tái sinh

Tiếp cận lao động và đầu vào: thấp đến cao. Giai đoạn kế vị: ban đầu.

- Đo lường và phân định khu vực;
- Làm cỏ chọn lọc (cỏ, cỏ dại hàng năm), cắt tỉa và tỉa thưa có chọn lọc (cây bụi), nhận dạng, dán nhãn và chất đống chất hữu cơ từ tất cả các cây được cắt tỉa;
- Trồng cây: kỹ thuật sẽ thay đổi phụ thuộc vào nguồn lao động và nguyên liệu bên ngoài, cũng như các mục tiêu riêng của nông dân;
- Quản lý cỏ;
- Trồng và quản lý các cạnh và kết nối với các thành phần cảnh quan khác.

Ảnh: Andrew Miccolis



Bối cảnh	Sự bền vững sinh thái / sự tiếp nối tự nhiên	Hệ sinh vật	Khu vực bảo tồn	Độ màu mỡ của đất và khả năng thoát nước	Nhu cầu cho nguyên liệu đầu vào	Khả năng tiếp cận thị trường	Độ sẵn có nhân lực	Mục tiêu của người nông dân	Kiểu hệ thống
1	tái sinh thấp, chiếm ưu thế bởi các loại cỏ ngoại lai như gamba và brachiaria	Cerrado	LR	bị suy thoái; thoát nước tốt	Cao	Cao	Cao	Canh tác để bán, thực phẩm, phục hồi sinh thái	Vườn rừng tiếp nối cho Cerrado với sự chăm sóc chuyên sâu
2	tái sinh thấp, chiếm ưu thế bởi các loại cỏ ngoại lai như brachiaria và Guinea	Cerrado	PPA ven sông	Độ màu mỡ từ trung bình đến cao; Thoát nước từ trung bình đến tốt	Trung bình	Cao	Thấp đến trung bình	Canh tác để bán, thực phẩm, phục hồi sinh thái	Vườn rừng đa dạng sinh học cho phục hồi PPA
3	tái sinh cao, chiếm ưu thế bởi cây bụi và cây con	Cerrado	LR	Độ màu mỡ trung bình; thoát nước tốt	Thay đổi	Trung bình	Thay đổi	Canh tác để bán, thực phẩm, phục hồi sinh thái	Vườn rừng xen kẽ trong các luống với sự giàu lên của Cerrado
4	khả năng tái sinh cao, chiếm ưu thế bởi cây bụi và cây con	Cerrado	PPA và LR	Độ màu mỡ trung bình; thoát nước tốt	Thấp	Cao	Thay đổi	Phục hồi sinh thái, an ninh lương thực và bán một ít	Vườn rừng để làm giàu và quản lý tăng trưởng tái sinh tự nhiên
5	Khả năng tái sinh thấp, chiếm ưu thế bởi cỏ và cây bụi trong các giai đoạn kế tiếp ban đầu như	Cerrado	PPA và LR	Độ màu mỡ thấp, thoát nước tốt	Trung bình	Cao	Thay đổi	Phục hồi và mang lại sự sống	Vườn rừng để khôi phục khu vực bị xuống cấp bằng các loài cây phân xanh

	cogon, cỏ mật, brachiaria và cambará trắng								
6	tái sinh thấp đến trung bình, chiếm ưu thế bởi cỏ và cây bụi	Cerrado	PPA Sườn đồi	Độ màu mỡ thấp, thoát nước tốt	Trung bình đến thấp	Thấp đến trung bình	Cao	Phục hồi và mang lại sự sống	Vườn rừng để khôi phục sườn đồi ở Cerrado
7	tái sinh thấp đến trung bình, chiếm ưu thế bởi cây bụi, xương rồng và cây nhỏ	Caatinga	LR	Độ màu mỡ thấp đến trung bình, thoát nước tốt	Trung bình đến thấp	Trung bình	Thấp	Phục hồi và mang lại sự sống, tồn tại trong mùa khô	Vườn rừng để khôi phục sườn đồi hoặc khu vực bảo tồn theo luật ở Caatinga
8	tái sinh từ thấp đến trung bình với một số cây bụi, xương rồng và cây nhỏ	Caatinga	PPA hoặc LR	thoát nước tốt	Thấp	Trung bình	Thấp	Phục hồi và mang lại sự sống, thu nhập, chăn nuôi, tồn tại trong mùa khô	Vườn rừng lấy cỏ cho chăn nuôi ở Caatinga
9	Tái sinh thấp, khu vực xuống cấp	Caatinga	LR hoặc khu vực bị thoái hóa	Độ màu mỡ thấp (quá trình sa mạc hóa), thoát nước tốt	Trung bình	Cao	Trung bình	Phục hồi, dừng sa mạc hóa, mang lại sự sống và một chút thu nhập, chăn nuôi, tồn tại trong mùa khô	Khôi phục khu vực bị suy thoái ở Caatinga
10	tái sinh thấp, trung bình hoặc cao	Cerrado	PPA suối	bị úng, thông khí kém	Thấp	Thay đổi	Thay đổi	Tăng số lượng và chất lượng nước, mang lại sự sống	Bảo vệ và khôi phục suối bằng vườn rừng
11	khu vực thấp đến cao	Cerrado hoặc Caatinga	PPA, LR hoặc khu vực khác	Thay đổi nhưng nói chung thoát nước tốt; nhiều chất dinh dưỡng từ các nhà ở	Cao	Thay đổi	Cao	Sản xuất thực phẩm, thuốc, nhiên liệu, bóng râm, nhân rồi	Vườn rừng cho vườn nhà

5.4 CÁC LOẠI CÂY CHÍNH ĐỂ PHỤC HỒI VÙNG ĐẤT BỊ THOÁI HÓA

Các loài chính để phục hồi các khu vực bị thoái hóa là những loài cho phép thực hiện cả chức năng xã hội và môi trường trong vườn rừng, mở ra cánh cửa cho sự phong phú và hạnh phúc. Chúng là những loài sinh trưởng và phát triển trong môi trường bất lợi và bị suy thoái, tạo thuận lợi cho sự xâm nhập của các cây khác, đặc biệt là những loài có tính năng tương tự với mong muốn của nông dân và đại lý khuyến nông trong bối cảnh nông lâm cụ thể của họ. Dưới đây là một số đặc điểm để phân biệt các loài này với các loài khác:

- Thông tin chung, chúng hiệu quả hơn trong việc sử dụng các nguồn tài nguyên (nước, ánh sáng mặt trời và chất dinh dưỡng) và tạo ra sinh khối, đặc biệt là trong các điều kiện bất lợi;
- Chúng cải thiện độ phì của đất, cấu trúc đất và đời sống vi sinh vật của đất;
- Họ có thể lưu trữ nước trong điều kiện khắc nghiệt hoặc lấy nước từ sâu dưới lòng đất và cung cấp cho các cây nhỏ hơn thông qua rễ của chúng;
- Chúng tạo ra những vùng khí hậu vi mô tươi mát trong mùa khô, tăng cường sự phát triển của các loài khác, các loài cần điều kiện thuận lợi hơn để phát triển.

Trong phần này, chúng tôi trình bày một số loài như vậy được xác định là chiến lược ở Cerrado và Caatinga, bối cảnh chúng được khuyến nghị, đặc điểm đặc biệt, nguồn gốc xuất xứ, cách sử dụng và chức năng. Chúng tôi cũng cung cấp hướng dẫn về cách quản lý chúng để hoàn thành vai trò mong muốn của chúng mà không cản trở sự phát triển của các cây khác.

MESQUITE - *Prosopis Juliflora*

Đặc điểm: Cây họ đậu tạo ra quả ngọt, ra quả sau năm thứ hai hoặc thứ ba.

Xuất xứ: Khu vực khô của Mexico, Trung Mỹ và Bắc Nam Mỹ (Peru, Ecuador, Colombia và Venezuela).

Điều kiện môi trường thuận lợi:

Lượng mưa trung bình hàng năm: 150-1.200 mm (tạo ra nhiều quả hơn khi lượng mưa từ 300-500 mm) và chịu được tới chín tháng hạn hán; Độ cao: từ mực nước biển lên đến 1.500 m; Nhiệt độ trung bình hàng năm: trên 20 ° C; Đất: đá, cát hoặc mặn.

Công dụng và chức năng: Cây đa chức năng: gỗ (cột, ván, cà vạt, cột hàng rào, củi, than) và thức ăn gia súc (lá, cành, vỏ và hạt); bảo vệ đất chống xói mòn; bóng râm; bảo tồn và cải thiện đồng cỏ; làm đồng cỏ nuôi ong; sản xuất tanin và kẹo cao su. Trái của nó là một nguồn carbohydrate và protein quan trọng, đặc biệt là ở vùng khô. Phần thịt của quả và hạt chứa 34-39% protein và 7-8% dầu.

Là thức ăn thô xanh, quả có hàm lượng protein thô 13% và tỷ lệ tiêu hóa của chúng là trên 74%. Lá của nó, ít ngon miệng hơn, có 18% protein, tỷ lệ tiêu hóa 59% và tanin 1,9%. Nó cải thiện độ phì nhiêu của đất bằng cách tăng hàm lượng chất hữu cơ, nitơ và photpho, đồng thời giúp giảm độ pH của đất rất kiềm. Nó có khả năng liên kết cộng sinh với vi khuẩn *Rhizobium*, giúp cố định nitơ trong đất.

Vì tất cả những lý do đó, mesquite đã được khuyến nghị trồng xen với các loại cây khác, đặc biệt là trong các hệ thống nông lâm (silvopastoral) của Caatinga. Theo các nhà nghiên cứu tại tập đoàn nghiên cứu nông nghiệp liên bang, Embrapa, mesquite là một loài có thể tái lập độ phì nhiêu và sản lượng trong đất thoái hóa, đất mặn và các nghiên cứu - chủ yếu ở Ấn Độ - đã cho thấy khả năng phục hồi đất kiềm không thể cạnh tranh.



Nhân giống và kiểm soát: Có thể được nhân giống bằng hạt hoặc giâm cành. Tình trạng ngủ của hạt có thể bị phá vỡ bằng phương pháp hóa học cơ học hoặc hóa học, hoặc bằng phương pháp được khuyên dùng nhất, cụ thể là ngâm hạt trong nước nóng trong 3-5 phút. Động vật dễ dàng nhân giống, vì tình trạng ngủ đông bị phá vỡ bởi các đường tiêu hóa ấm, giàu axit của chúng. Là một loài ngoại lai, mesquite có tiềm năng xâm lấn lớn, vì nó phát triển nhanh và có thể phát tán nhiều hạt, thường chiếm không gian của các loài thực vật bản địa chậm hơn. Tuy nhiên, tiềm năng xâm lấn của nó có thể được quản lý bằng cách cắt thưa và tỉa cây, cắt (làm cỏ) cây con và thu thập hạt trưởng thành, cách ly các khu vực xâm lấn để tránh động vật ăn trực tiếp và xử lý vỏ để nuôi động vật trong máng. Điều này có nghĩa là, ở khu vực có thể quản lý, loài này là một đồng minh quan trọng và thậm chí có thể chống lại sa mạc hóa, vì nó phát triển tốt ở những khu vực cực kỳ xuống cấp. Áp lực nước cũng là một rào cản tự nhiên đối với sự tăng trưởng mất kiểm soát của nó đối với các khu vực rộng lớn của vùng bán khô hạn. Nguồn: 36, 96

LÃNH ĐẠO TRẮNG (White lead tree) - *Leucaena leucocephala*

Đặc điểm: Một cây họ đậu phát triển nhanh thuộc họ Mimosaceae, còn được gọi là leucaena, nó có thể đạt chiều cao 20 m với đường kính 30 cm ở độ cao ngang ngực. Nó tạo ra một khối lượng lớn hạt giống, lan rộng ra các khu vực một cách triệt để. Nó đáp ứng tốt với việc cắt tỉa và mọc lại mạnh mẽ.

Xuất xứ: Trung Mỹ



Điều kiện môi trường thuận lợi:

Lượng mưa trung bình hàng năm: 650-3.000 mm; phát triển tốt nhất trong đất vôi và không chịu được đất chua hoặc đất sũng nước; chịu đựng thời kỳ hạn hán kéo dài; Nhiệt độ trung bình hàng năm: 10-40 °C; Đất: thoát nước tốt, sâu, độ phì trung bình đến cao với độ pH trong khoảng 5,5-7,5. Cộng sinh hiệu quả với vi khuẩn cố định đạm.

Công dụng và chức năng: Cải thiện đất bởi lá có chất lượng cao, làm cho nó trở thành cây phân xanh tuyệt vời. Sự cộng sinh của nó với vi khuẩn cố định đạm cung cấp tới 400 kg nitơ mỗi ha mỗi năm. Sự liên kết của nó với nấm Mycorrhizae giải phóng photpho cả cho nó và các loại cây

trồng khác. Cắt tỉa định kỳ giúp tăng tốc độ của chu kỳ dinh dưỡng. Cây cũng được khuyến khích làm thức ăn chăn nuôi, bởi vì nó rất ngon miệng, bổ dưỡng, năng suất cao, nhanh tái sinh (ngay cả trong mùa khô) và cung cấp thức ăn chất lượng. Lá chứa trung bình 20% protein thô và, trộn với trái cây mới trồng, thức ăn gia súc có thể đạt tới 35% protein. Trong ngân hàng protein, nó là một trong những nhà máy thức ăn gia súc hứa hẹn nhất cho khu vực bán khô cần. Nó có thể được sử dụng để nuôi gia súc và thu hoạch để sản xuất thức ăn xanh, cỏ khô và thức ăn ủ chua, ngoài việc sản xuất hạt giống. Nó cũng là thức ăn gia cầm tốt và có thể làm cho lòng đỏ đỏ hơn với beta-carotene từ lá của nó. Các nhà nghiên cứu tại Embrapa khuyến nghị cắt nó sau 42 ngày, trong mùa mưa, "để sản xuất phân xanh, ủ chua và cỏ khô, hoặc làm thức ăn gia súc. Trong mùa khô, hãy đợi 84 ngày trước khi cắt. Ở Sobral, Ceara, nông dân đã ghi lại việc sản xuất từ 1.539 kg đến 5.387 kg chất khô mỗi ha mỗi năm. Với việc tưới tiêu (irrigation), lãnh đạo trắng có thể được cắt bốn đến năm tuần một lần trong cả năm, thêm vào kho thức ăn chất lượng cao." Lãnh đạo trắng cũng cung cấp củi, than và bột giấy, cũng như bóng mát cho đồng cỏ (trong các hệ thống lâm sinh - silvopastoral) và các loại cây trồng khác, chắn gió, làm hàng rào và thức ăn cho ong mật.

Nhân giống và kiểm soát: Chứa một chất gọi là mimosi, khi được tiêu thụ với số lượng lớn bởi vật nuôi (tức là, hơn 50% thể tích của thức ăn gia súc), có thể gây rụng tóc, chảy nước bọt và giảm cân quá mức. Vấn đề sẽ được giải quyết dễ dàng bằng cách rút bớt lãnh đạo trắng khỏi chế độ ăn uống của chúng. Là thức ăn cho động vật nhai lại, cây họ đậu này nên được đưa vào từ từ, tối đa từ 20% đến 30% khẩu phần ăn của chúng.

Hạt có vỏ rất cứng. Để giúp nó nảy mầm, ngâm hạt trong ba phút, khuấy đều trong nước sôi (không đun sôi). Sau đó để hạt khô trong một khu vực thông gió. Những hạt giống này có thể được lưu trữ, hoặc trồng vào ngày hôm sau. Một cách tiếp cận khác là ngâm hạt qua đêm ở nhiệt độ phòng. Những hạt giống này sau đó nên được trồng ngay lập tức. Mùa trồng là đầu mùa mưa. Giống như mesquite, tiềm năng xâm lấn của cây này có thể được ngăn chặn bằng cách tỉa thưa và cắt tỉa định kỳ, đặc biệt là khi nó sắp ra hạt. Nguồn: 32, 33, 111

ĐẬU BỒ CÂU PIGEON PEA - *Cajanus cajan*

Đặc điểm: cây bụi họ đậu thuộc họ Fabaceae. Có thể đạt tới độ cao 4m và vòng đời của nó có thể kéo dài từ 1-5 năm. Thân cây gỗ và một cái vôi có thể thâm nhập sâu tới 2 m, giúp nới lỏng đất đầm chặt. Nó bắt đầu ra hoa và tạo quả sau 4-5 tháng, với những hạt ăn được có màu trắng, vàng, nâu hoặc đen, tùy thuộc vào giống, và thậm chí có thể được nhìn thấy có màu nâu hoặc tím. Trong khi nó tự thụ phấn một cách tự nhiên, đậu bồ câu có tỷ lệ thụ phấn chéo 20% và được những con ong ghé thăm mạnh mẽ.

Xuất xứ: Ấn Độ, Pakistan và Indonesia.

Điều kiện môi trường thuận lợi:

Lượng mưa trung bình hàng năm: 400-2.500 mm; chịu được hạn hán và mùa khô; Phạm vi nhiệt độ: 18-38 ° C; Đất: thoát nước và sâu, độ phì nhiêu trung bình; cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm; không chịu được đất sũng nước hoặc mặn.

Công dụng và chức năng: Ăn được cho người (ăn sống khi còn xanh hoặc nấu chín lên khi chín). Hàm lượng protein cao, chất lượng tốt, từ 18-32%. Hạt của nó được khuyến cáo như là một

thực phẩm bổ sung cho gà thả rông. Theo IAPAR và Emater (dịch vụ nghiên cứu và khuyến nông ở bang Paraná), dựa trên kinh nghiệm ở vùng Ivaí, "trong điều kiện của nông dân, sản xuất trứng và thịt cho gà thả rông được nhân lên 5 lần khi thức ăn gồm ngô nguyên chất được thay thế bằng 67% ngô và 33% đậu bồ câu." Năng suất đậu tùy thuộc vào giống và hệ thống cây trồng, thay đổi từ 500-1.500 kg / ha. Hạt bồ câu cũng cung cấp thức ăn cho gia súc, bao gồm cả động vật nhai lại và có thể được cắt để lấy phân xanh. Thức ăn cho chim bồ câu chứa 14-22% protein thô, tùy thuộc vào tỷ lệ của lá, vỏ và thân trong nguyên liệu được sử dụng. Cây trồng tạo ra khoảng 35 tấn / ha chất xanh, tức là khoảng 10 tấn / ha chất khô trên đất, và nó có thể cố định từ 41-280 kg nitơ mỗi ha, trong sự cộng sinh với vi khuẩn *Rhizobium*. Hạt bồ câu là người bạn đồng hành tuyệt vời cho cây non, như một vườn ươm tự nhiên và nguồn dinh dưỡng kích thích sự phát triển của cây, khi được cắt tỉa thường xuyên. Dù có vòng đời ngắn ngủi, nó là một chiếc áo gió hữu ích, đặc biệt là xung quanh các khu vườn.



Nó cũng thu hút những con ong. Cành và cành cây của nó có thể được sử dụng để làm giỏ. Thân cây gỗ của nó làm củi rất tốt và thậm chí cho bột giấy để làm giấy chất lượng. Lá của nó có công dụng làm thuốc trong các dân tộc truyền thống. Nó cũng có thể được sử dụng để chống đỡ cho các loại cây trồng khác, như cà chua.

Nhân giống và kiểm soát: Chúng tôi khuyên bạn nên trồng đậu bồ câu cùng với ngô. Khi ngô được thu hoạch, đậu bồ câu vẫn còn lại. Thích nghi tốt với điều kiện nước khan hiếm, đậu bồ câu thường là thực phẩm duy nhất được tìm thấy ở vùng bán khô cằn trong thời kỳ hạn hán khắc nghiệt. Khi được cắt tỉa sau khi hạt được thu hoạch, hạt bồ câu mọc lại và có thể sản xuất trở lại. Nguồn: 36, 87, 61

Xương rồng lê - PEAR CACTUS - *Opuntia ficus-indic*

Đặc điểm: Là một cây chịu hạn thuộc họ Cactaceae, loài này lưu trữ nước trong thân của nó và có thể thực hiện quang hợp ngay cả khi các lỗ khí của nó bị đóng (chuyển hóa kiểu CAM). Cây này thường được đề cập như một giải pháp cho các khu vực có lượng mưa ít, khó tưới. Nó lưu trữ nước trong lá của nó (còn được gọi là cladodes hoặc miếng đệm). Hoa của nó có thể có màu vàng, cam hoặc đỏ, cả người và gia súc đều thích trái màu đỏ của nó (quả sung Ấn Độ).

Xuất xứ: Mexico



Điều kiện môi trường thuận lợi: Đất: Xương rồng lê không đòi hỏi nhiều, có mối quan hệ cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm *Azospirillum*, rất phù hợp với vùng cao caatinga, vùng Agreste và vùng núi nơi lượng mưa khan hiếm. Ở vùng sertao, serido và ven biển của Brazil, sản lượng của nó thấp hơn.

Công dụng và chức năng: Nó có thể được sử dụng làm thực phẩm, vì trái của nó có thể ăn được, và lá (hoặc miếng lát) của nó có thể được hầm lên. Trái cây cũng có công dụng chữa bệnh để ngăn ngừa bệnh hen suyễn, ho, giun đường ruột, các vấn đề về tuyến tiền liệt và đau thấp khớp. Nó được sử dụng rộng rãi để nuôi gia súc, cả làm thức ăn gia súc hoặc thức ăn gia súc trong máng trộn với thức ăn khác như cỏ khô, thức ăn ủ chua hoặc gốc rạ từ lúa miến, ngô, đậu hoặc thậm chí là cỏ khô, cùng với protein bổ sung để tăng khả năng tiêu hóa nguyên liệu khô và để tránh tiêu chảy khi nó được ăn một mình hoặc không có giới hạn.

Bên cạnh chất dinh dưỡng, nó cũng cung cấp nước cho vật nuôi. Hàm lượng nước có thể thay đổi từ 10 - 15% vật chất khô, với 3,5-5% protein, tùy thuộc vào giống. Khả năng trữ nước của nó có nghĩa là nó có thể được sử dụng để tưới, bằng cách cắt các miếng đệm rồi phủ lên đất. Chúng tôi cũng khuyên bạn nên bấm nhỏ để lát các hố nơi cây con, hạt giống hoặc cành giâm sẽ được trồng, để giữ cho khu vực đó ẩm cho cây khác phát triển.

Nhân giống và kiểm soát: Trồng vào đầu mùa mưa trong đất thoát nước tốt, và vào cuối mùa mưa trong đất thoát nước kém để giữ cho các miếng đệm không bị thối rữa. Chôn một phần ba của một miếng để trồng nó. Bạn càng cắt các miếng đệm, nó càng tạo ra nhiều. Nó là một người bạn đồng hành tuyệt vời cho các loại cây và cành giâm khác. Đối với các cây lân cận, rễ của nó giải phóng ra, làm ẩm đất xung quanh rễ. Cây cũng là vật chủ tự nhiên của rệp son (cochineal - *Dactylopius coccus*), một loại côn trùng không gây hại cho cây và nếu được quản lý tốt sẽ tạo ra thuốc nhuộm màu đỏ (carmine) có thể bán trên thị trường. Nguồn: 104, 16

Lời khuyên cho cây xương rồng lê

Mùa tốt nhất để trồng cây xương rồng lê là vào "mùa hè cao điểm, khi thời tiết lên cao" hoặc "từ tháng 8 trở đi" và vào những cơn mưa rào đầu tiên. Đây là thời điểm cây có hàm lượng nước thấp nhất. "Nếu bạn cắt nó khi nó đầy nước, nó sẽ không mọc, nhưng từ tháng 8 trở đi, khi nó khá khô, bạn chỉ cần cắt nó và nó sẽ mọc." Quản lý xương rồng lê giúp nó phát triển và tăng năng suất.

Mosso - EFASE, Monte Santo, Bahia

MANDACARU CACTUS - *Cereus jamacaru*

Đặc điểm: Cây xương rồng lớn, với thân cây dày và thân gỗ. Thân chính của nó có thể phát triển đến 50 cm đường kính ở ngực. Nó có màu xanh quanh năm, ngay cả khi hạn hán kéo dài, có thể cao tới 16 m khi nằm trong một khu rừng rậm rạp, tạo ra những bông hoa trắng mở vào ban đêm. Quả màu tím mạnh mẽ của nó có một cùi trắng ngọt với những hạt đen nhỏ.

Nguồn gốc: Có nguồn gốc từ Caatinga Brazil.

Điều kiện môi trường thuận lợi:

Nhiệt độ: từ 7-45 ° C, hoặc thậm chí cao hơn; lượng mưa trung bình hàng năm: từ 500 mm (hoặc ít hơn) đến 2.600 mm; Đất: cát, đá, thoát nước tốt và vôi, với độ pH từ 5.0 đến 7.2.

Công dụng và chức năng: Cây cảnh có quả ăn được cho người và một số loài chim điển hình, như gralha-canca và periquito-da-caatinga. Quả được ăn sống, sau khi bỏ vỏ. Thân cây có thể được sử dụng để làm kẹo hoặc để chiết xuất tinh bột của nó. Nó có thể được sử dụng làm thức ăn gia súc,

đặc biệt là trong thời gian hạn hán kéo dài, vì nó tích tụ nhiều nước trong các nhánh của nó, có thể vừa cho gia súc ăn vừa làm dịu cơn khát của chúng. Vì có gai trên cành (vỏ), chúng không chỉ được cắt thành từng mảnh, mà gai của chúng cũng phải bị cắt hoặc đốt đi trước khi cho vật nuôi ăn. Sự hiện diện của mandacaru trong lớp phủ thực vật của vùng bán khô cần có ý nghĩa là trữ nước cho hệ thống, rất hữu ích cho tất cả các cây xung quanh.



Nhân giống và kiểm soát: Mandacaru sinh sản bằng các mảnh của các cụm, cần được cắt giữa các nút để giúp chúng bén rễ. Các cành giâm nên được trồng trong các luống nửa bóng, trồng thẳng đứng, với phần đế trên mặt đất. Ngay khi rễ mọc ra, chúng có thể được trồng vào chỗ trồng cố định, nơi chúng sẽ ra hoa sau năm thứ ba. Hạt giống phải được gieo ngay sau khi chúng được thu thập, trong một chất nền với 50% cát và 50% lá khô, xé nhỏ, và sẽ nảy mầm trong vòng 25-45 ngày. Cây trồng từ hạt bắt đầu ra quả sau 6-7 năm. Nguồn: 4

SISAL - *Agave sisalana*

Đặc điểm: Còn được gọi là agave, loài cây lâu năm này thích nghi cực kỳ tốt với khí hậu bán hoang dã ở phía đông bắc Brazil. Lá hình kiếm của nó được sắp xếp xung quanh một trục. Vào cuối vòng đời 5-10 năm của nó, cây phát triển một chùm hoa hoặc cuống hoa, với hoa, quả và hạt, hoặc chỉ củ (cấu trúc sinh sản), và sau đó nó chết.

Xuất xứ: Mexico

Điều kiện môi trường thuận lợi: Sisal có thể chịu được hạn hán kéo dài và nhiệt độ cao. Các loại đất thích hợp nhất để canh tác nó là cát, thềm, sâu và có độ phì trung bình tốt.

Công dụng và chức năng: Sản xuất sợi tự nhiên từ lá của nó được xử lý thành dây thừng, dây bện, thảm, vật liệu cho ngành công nghiệp ô tô, đồ nội thất và thiết bị, cũng như xây dựng dân dụng. Ngành công nghiệp hóa chất chiết xuất chất béo, sáp, glycoside, rượu, axit và phân bón. Chất thải (hoặc bã) từ việc sản xuất sợi Sisal có chứa nước ép thực vật hoặc nhựa cây, các hạt và mảnh của lá và các loại sợi có kích thước khác nhau, có thể được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi và làm phân bón. Nó cũng hữu ích cho việc phục hồi sinh thái ở các vùng bán hoang mạc vì phát triển ở nhiệt độ cao với lượng mưa ít, nó tích tụ nước trong lá của nó (80% hàm lượng của lá là nước), khi được cắt tỉa, có thể được sử dụng để che phủ đất và cung cấp chất dinh dưỡng và độ ẩm cho các loài khác, đồng thời làm phong phú cấu trúc và sinh học của đất.



Nhân giống và kiểm soát: Sisal có thể được nhân giống từ củ (cây con từ tua – tassel) hoặc chồi (từ thân rễ ở gốc cây mẹ), là những cấu trúc nhân giống sinh dưỡng. Mặc dù củ giống cần được trồng trong vườn ươm nếu chúng nhỏ, nhưng chồi thì không, và có thể được trồng trực tiếp trên đồng ruộng. Mùa tốt nhất để trồng là khi cây tạo ra củ hoặc chồi, thường là ngay trước hoặc đầu mùa mưa. Nguồn: 3 43

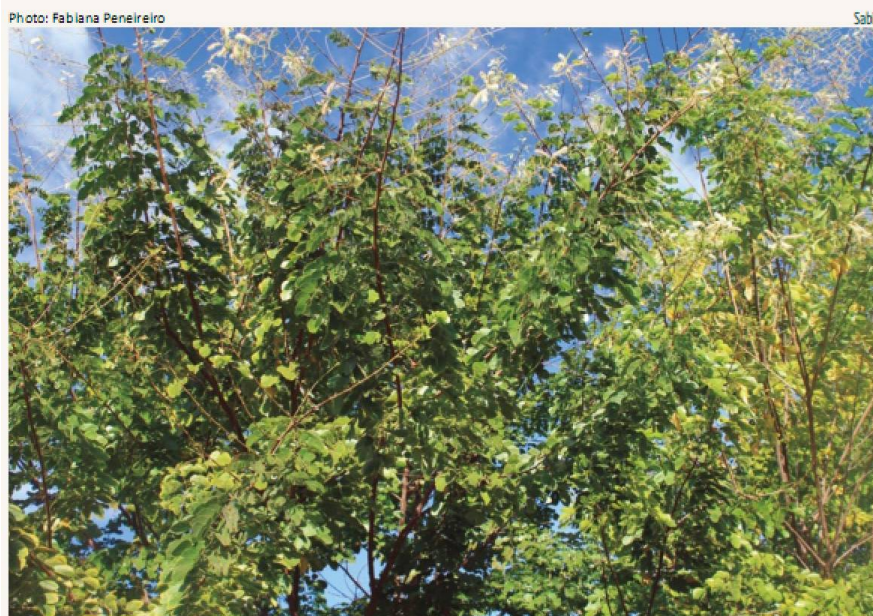
SABIÁ - *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth

Đặc điểm: Một cây họ đậu lâu năm thuộc họ Mimosaceae (Fabaceae), mọc cao tới 7-8 m. Nó phát triển nhanh chóng ở vùng bán khô cạn (khoảng 1 m / năm) và thoái lui nhanh chóng khi được cắt tỉa.

Xuất xứ: Đông Bắc Brazil, cụ thể là các bang Rio Grande do Norte, Piauí và Ceará.

Điều kiện môi trường thuận lợi: Lượng mưa trung bình hàng năm: 600 - 1.000 mm, nhưng nó cũng phát triển ở các khu vực khô hơn cũng như các khu vực ẩm hơn của Cerrado; Nhiệt độ trung bình hàng năm: 20-28 ° C; Đất: màu mỡ và sâu, với độ pH từ 5,5-8,5, nhưng nó cũng phát triển trong đất kém màu mỡ. Theo các nhà nghiên cứu của Embrapa, mối quan hệ cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm *Rhizobium* làm cho nó rất quan trọng đối với việc tái sinh rừng và trên hết là tái trồng rừng.

Công dụng và chức năng: Loài đa năng này cung cấp gỗ cho cột và hàng rào, cũng như rào chắn (vào cuối năm thứ ba hoặc thứ tư); năng lượng (củi và than); làm giá đỡ cho cây leo, đặc biệt là trồng nho ở phía đông bắc hoặc chanh dây ở nơi khác; sử dụng cho công nghiệp như bột giấy và gỗ dán; Thức ăn gia súc cho động vật nhai lại lớn và nhỏ (lá và vỏ, cả khi còn xanh và khô) đặc biệt là trong mùa khô. Lá của nó chứa khoảng 17% protein. Những bông hoa thu hút ong và vỏ có công dụng làm thuốc. Nó cũng hữu ích làm cây chắn gió hoặc hàng rào và là một rào cản vật lý hiệu quả vì có gai trên các nhánh non của nó. Sự đa dạng với gai được khuyến nghị cho các bài đăng để quản lý các khu vực nuôi dưỡng động vật. Loài này cũng được sử dụng để làm giàu và tăng cường đất, che bóng cho cây trồng và kiểm soát xói mòn.



Nhân giống và kiểm soát: Khả năng tái sinh tự nhiên tốt, nó phát triển dễ dàng từ hạt giống. Nó được coi là một loài xâm lấn trong điều kiện thuận lợi cho sự tăng trưởng và sinh sản của nó. Nó có thể sinh sản từ hạt hoặc giâm cành. Để phá vỡ trạng thái ngủ của hạt giống, chúng có thể được ngâm trong nước vừa đun sôi trong một phút. Nguồn: 98

TIỀM NĂNG TIỀM NĂNG KINH TẾ CỦA SABIA

Một hàng rào sabia hiện có thể được bán với giá R \$ 3,50 đến R \$ 5,00 (1USD = 3,5 R\$). Gỗ hợp pháp được bán với giá R\$ 4, khi được cấp phép. Một nông dân trẻ chỉ trồng sabia trên 15 ha. Anh dự định chỉ bán gỗ của những cây trưởng thành. Cây sabia phát triển rất nhiều sau khi một khu vực bị cắt giảm. Cha anh đã cắt mọi thứ, vì vậy chỉ có sabia mọc trở lại. Anh dự định sử dụng khoảng cách chính xác (1,5 x 1,0m), với tối đa ba lần cắt trong mỗi cụm. Khi bạn cắt đi một khu vực, bạn sẽ cắt nó lại sau 6-8 năm. Tách khỏi cụm thì phải mất mười năm, nhưng nếu sabia được quản lý như cách chúng ta làm trong khu vực của chúng ta, nó sẽ sẵn sàng trong 5-6 năm, thay vì 7-8 năm. Bạn nhận được 22.000 cây mỗi ha.

Cây sabia lây lan nhanh sau khi bạn dọn sạch một khu vực. Trong một hệ thống bóng mờ nó gần như biến mất.

Điều khiến mọi người nản lòng nhất khi trồng sabia là tất cả những việc cần làm để có được giấy phép. Và giá thị trường chỉ giống như khi bạn lấy nó ra khỏi rừng (chắc là giá rẻ).

Erinaldo Expedito de Sa-Tian-gua, nông dân và cư dân ở Ibiapaba Mountains EPA, ở Ceara.

GLIRICIDIA (OR QUICKSTICK OR KAKAWATE) - *Gliricidia sepium*

Đặc điểm: Một cây họ đậu thuộc họ Fabaceae, gliricidia có thể cao tới 15 m, đường kính lên tới 30 cm. Cây bắt đầu ra hoa màu hồng trong năm năm đầu tiên, hoặc thậm chí sớm hơn nếu được trồng từ cành giâm.

Nguồn gốc: Trung Mỹ, hiện được phổ biến rộng rãi qua vùng nhiệt đới.

Điều kiện môi trường thuận lợi:

Độ cao: từ mực nước biển đến 1.600 m, ở vùng ẩm ướt và khô; Lượng mưa trung bình hàng năm: 600-3.500 mm, trong các mùa không bị phạt (defined seasons), nhưng chịu được áp lực nước; Đất: pH từ 4,5-5,0, không phát triển tốt trong đất rất kiềm hoặc rất chua, thích đất sâu, thoát nước tốt và màu mỡ; Nhiệt độ: 15-30 ° C. Tương tác cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm *Rhizobium*.



Photo: Fabiana Penelreiro.

Gliricidia (or Quikstick or Hakawate)

Công dụng và chức năng: Loại cây đa năng này có thể được sử dụng để chắn gió, hàng rào và bóng râm cho các hệ thống silvopastoral và agrosilvopastoral, làm thức ăn gia súc và sản xuất gỗ. Nó có tiềm năng lớn để phục hồi độ phì nhiêu của đất, vì phân xanh, vì nó cố định đạm, có hệ thống rễ sâu, chịu được việc cắt tỉa tốt, hồi phục mạnh mẽ với một khối lượng sinh khối lớn (có thể tái tạo vương miện của nó khoảng bốn tháng sau khi cắt tỉa). Sản xuất một lượng lớn (~ 7,7t / ha / năm) chất khô và lá của nó có hàm lượng protein thô cao (24%). Nó có thể được lưu trữ như một ngân hàng protein cho thức ăn chăn nuôi bằng cách cắt các nhánh xanh và để lại chồi. Vật liệu này (lá và cành nhỏ) có thể được cho ăn hàng ngày trong máng hoặc nếu không thì biến thành cỏ khô hoặc thức ăn ủ chua để dự trữ cho gia súc trong mùa khô. Đồng cỏ có bóng râm thúc đẩy lợi ích cho động vật, cây cỏ nhiều dinh dưỡng hơn, và đất cũng được cải thiện. Nó là một loài chiến lược như một hàng rào hoặc một hàng rào sống. Lá của nó có một chất hóa học giết chết cả côn trùng và động vật gặm nhấm. Là một loại thuốc trừ sâu, lá của nó có thể được đặt trong chuồng gà để tránh bị chết và trong các thùng chứa hạt giống để tránh một trong quá trình bảo quản. Là một loài giết chuột, lá hoặc vỏ rễ của *Gliricidia* có thể được trộn với ngô nấu chín. Cây này cũng thu hút ong.

Nhân giống và kiểm soát: Nó có thể sinh sản bằng hạt hoặc cành dâm. Các hạt giống không ngủ đông và có thể được gieo ngay sau khi thu hoạch. Khi trồng bằng hạt được lưu trữ trong một năm, điều quan trọng là phải ngâm chúng trong nước lạnh trong 24 giờ, hoặc nếu trong nước nóng (90 ° C) trong hai hoặc ba phút.

Để giâm cành tốt, chúng nên được trồng ngay khi chúng được cắt, theo vị trí chéo sang vị trí thẳng đứng, với chồi hướng lên trên. Giâm cành lấy rễ dễ dàng, với đường kính khoảng 4 cm và dài 2 m, chôn sâu khoảng 30 cm. Các cành giâm nên được trồng ở vị trí cố định của chúng, hoặc nếu không trong vườn ươm. Nguồn: 94, 6 29

UMBU - *Spondias tuberosa*

Đặc điểm: Cây thực vật thuộc họ Anacardiaceae. Umbu, theo ngôn ngữ bản địa Tupi-Guarani ("y-mb-u"), có nghĩa là "cây cung cấp nước uống" và Euclides da Cunha gọi nó là "cây thiêng của vùng quê". Hệ thống rễ của nó, với các cấu trúc củ gọi là xylopodium, có thể lưu trữ một lượng lớn nước. Cây nhỏ, cao nhất là 6 m, thân cây ngắn và vương miện, có hình dạng như chiếc ô, rụng lá vào mùa khô. Nó có thể sống hơn 100 năm và thu hút nhiều con ong với những bông hoa thơm trắng. Quả của cây umbu có thể được hái vào mùa mưa. Các yêu cầu sinh thái của nó giống như các loại caroa, sisal, xương rồng lê và aveloz, và nó phát triển trong một liên kết tự nhiên với các cây bản địa khác như cây xương rồng facheiro, cây mulungu, cây macambira bromeliad, cây bụi canudo, malva và several cacti.

Nguồn gốc: Có nguồn gốc từ vùng bán khô cằn ở phía đông bắc Brazil.

Điều kiện môi trường thuận lợi: Đất: sâu, thoát nước tốt, cát; không chịu được đất sũng nước; nhiệt độ: từ 12-38 ° C; Lượng mưa trung bình hàng năm: 400-800 mm, nhưng nó có thể sống ở những nơi có mưa tới 1.600 mm / năm.

Công dụng và chức năng: Cải thiện môi trường cho các loài khác và cung cấp nhiều loại sản phẩm, nhiều trong số đó đến từ quả, rễ, lá xanh tươi và thậm chí cả vỏ cây. Trái cây có thể được làm thành nước trái cây, kem, kẹo, mứt, rượu và giấm. Hạt rang và nghiền được sử dụng để làm thức uống. Rễ có thể được chế biến thành bột và cung cấp nước thuốc (được sử dụng để chống giun và tiêu chảy). Rễ làm dịu cơn khát của người dân địa phương trong những đợt hạn hán nghiêm trọng. Vỏ cây được sử dụng để làm thuốc và thân cây cung cấp gỗ nhẹ, mềm. Lá xanh tươi cho vào món salad hoặc món hầm và cũng có thể là thức ăn cho gia súc, dê và cừu. Chúng cũng là nguồn thức ăn cho hươu hoang dã, rùa và các động vật khác.



Nhân giống và kiểm soát: umbu có thể được trồng bằng hạt sau khi loại bỏ cùi (pulp). Để nảy mầm nhanh hơn, tạo một góc cắt trên đỉnh xa của hạt đối diện với cuống. Cây con cũng có thể được trồng bằng giâm cành từ vương miện, có thể được cắt ra từ tháng 5 đến tháng 8, với đường kính 3,5 cm, và dài khoảng 40 cm. Giâm cành được trồng ở vị trí cố định cho cây mới, ở một góc nghiêng với khoảng chôn xuống bằng 2/3 chiều dài. Chúng cũng có thể sinh sản trong các vườn ươm với chất nền cát để mọc rễ trước khi được trồng trên đồng ruộng. Nguồn: 63

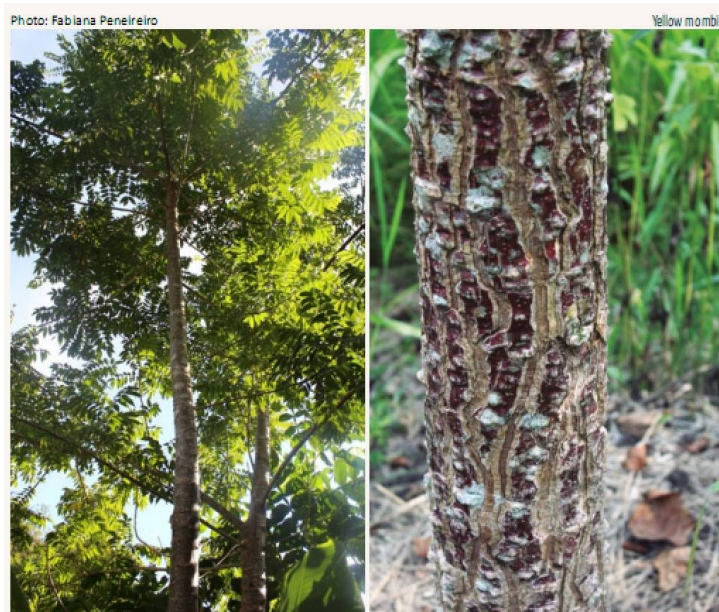
MOMBIN VÀNG - *Spondias mombin*

Đặc điểm: Một loại cây phát triển nhanh trong họ Anacardiaceae, cao tới 25 m. Nó chịu được mùa khô tốt với cấu trúc xylopodium thích nghi (củ rễ chứa nước), ít rộng hơn so với củ của Umbu. Nó cũng thích nghi tốt với địa hình thoát nước kém. Nó ra quả vào năm thứ ba hoặc thứ tư khi được trồng từ cành giâm. Quả mombin màu vàng có màu cam nhạt, vỏ mỏng và cùi riêng biệt, ngon. Cây đáp ứng tốt với việc cắt tỉa, dễ quản lý, thu hồi tốt và tạo ra nhiều sinh khối, ngay cả trong điều kiện không thuận lợi.

Xuất xứ: Châu Mỹ nhiệt đới.

Điều kiện môi trường thuận lợi: Chịu được hầu hết các loại đất và có thể chịu được 2-3 tháng đất bị úng nước mỗi năm. Lượng mưa trung bình hàng năm: 1.500 mm.

Công dụng và chức năng: Trái cây có hương vị dễ chịu. Chúng được nhặt sau khi rơi xuống đất. Một cây duy nhất có thể tạo ra tới 1.000 kg trái cây. Cùi của quả có thể được sử dụng để sản xuất mứt, nước trái cây, kem, chất bảo quản, rượu và món tráng miệng. Lá và rễ của nó cũng có thể ăn được. Nó thu hút ong mật. Thuốc được sản xuất từ lá, vỏ và rễ của nó. Lá của nó có thể là thức ăn cho lợn và gia súc trong khi gỗ có thể được sử dụng làm củi và có những đặc điểm thuận lợi để sản xuất giấy. Khi giâm cành có thể trở thành hàng rào sống, vì chúng bám rễ tốt.



Nhân giống và kiểm soát: Mombin vàng có thể được nhân giống từ hạt hoặc từ cành giâm thân gỗ. Giâm cành phải dài khoảng một mét với đường kính 4-8 cm, có thể được trồng trên đồng ruộng và phải được tưới cho đến khi ra rễ hoàn toàn. Nguồn: 63, 26, 65

Hoa hướng dương Mexico - MEXICAN SUNFLOWER - *Tithonia diversifolia*

Đặc điểm: Là một loại cây bụi hoặc cây thân trần, nó có thể cao tới 1,5-4,0 m. Nó có các nhánh mạnh và, trong giai đoạn sinh sản của nó, ra hoa ở dạng capitula màu vàng. Nó được coi là một loài mọc mại và chịu được việc cắt tỉa xuống mặt đất, với sự tái sinh mạnh mẽ, ngay cả sau khi nó đã bị đốt cháy. Nó được khuyến cáo là một loài chủ chốt ở Cerrado và các khu vực mưa nhiều hơn ở Caatinga. Ở những nơi khác của Caatinga, hoa hướng dương Mexico không phát triển tốt vì mùa khô kéo dài.

Xuất xứ: Trung Mỹ.

Điều kiện môi trường thuận lợi:

Vì nó thích nghi tốt với nhiều tình huống môi trường và chịu được đất axit, đất không màu, nên nó có điều kiện thuận lợi để phát triển tối ưu trong đất và khí hậu của Cerrado.

Công dụng và chức năng: Loài này được sử dụng trong các trang trại làm hệ thực vật nuôi ong và cây phân xanh để cải tạo đất do tiềm năng lớn của nó để sản xuất sinh khối, tăng trưởng nhanh và nhu cầu đầu vào thấp đối với một loại cây trồng. Các nghiên cứu đã phát hiện ra rằng hoa hướng dương Mexico "phục hồi độ phì nhiêu của đất, tăng năng suất của các vụ sau, do hàm lượng chất dinh dưỡng cao trong phytomass (sinh khối thực vật)," đặc biệt là phốt pho, kali và nitơ và chất khô của nó có hàm lượng protein cao, chủ yếu trước khi ra hoa. Điều này có nghĩa là việc sử dụng sinh khối của nó từ việc cắt tỉa định kỳ góp phần đáng kể vào độ phì nhiêu của đất. Hệ thống rễ lớn và sự cộng sinh của nó với các vi sinh vật trong đất mang đến cho hoa hướng dương Mexico một khả năng đặc biệt để cung cấp chất dinh dưỡng thường thiếu trong đất axit của Cerrado, đặc biệt là phốt pho và nitơ. Ngoài việc làm giàu cho đất này, nó cũng giúp cải thiện diện mạo vật lý và sinh học của đất. Hoa hướng dương Mexico cũng giúp kiểm soát xói mòn, thu hút ong và bổ sung thức ăn cho gia súc. Dược tính của nó giúp kiểm soát viêm gan và một số bệnh nhiễm trùng, sốt rét, viêm, tiêu chảy, amip và những bệnh khác. Hoa và hạt là nguồn thức ăn quan trọng cho chim hoang dã trong mùa khô. Trong giai đoạn trưởng thành của nó, khi không có sự quản lý, nó thay thế các loại cỏ như *brachiaria*, và cung cấp một môi trường vườn ươm thuận lợi cho sự nảy mầm và thu hút thêm nhiều loài cây bản địa và ngoại lai, nói chung là những loài được lan truyền bởi động vật mà thực vật thu hút. Khi trưởng thành và khỏe mạnh, nó cần được quản lý bằng cách cắt tất cả các nhánh gần sát mặt đất, để cho phép cây con lân cận mọc lên mạnh mẽ.



Nhân giống và kiểm soát: Khi được trồng bằng các cành đâm màu xanh lá cây dài 20-30 cm (từ các nhánh trưởng thành), nó sẽ bén rễ tốt. Giống như một số loài chủ chốt thích nghi và hiệu quả cao khác, hay các loài kỹ sư, hoa hướng dương Mexico là một loài kỳ lạ và có khả năng xâm lấn rất cao. Nó tạo ra một số lượng lớn hạt giống được lan truyền bởi gió. Tuy nhiên, khi được quản lý phù hợp, với việc cắt tỉa định kỳ trước khi ra hoa, loài này có thể là một đồng minh tuyệt vời cho những nỗ lực của nông dân để phục hồi đất bị thoái hóa. Nguồn: 29, 112

INGA - Inga spp.

Đặc điểm: Một cây họ đậu thuộc họ Mimosaceae. Có khoảng 300 loài cây gỗ trong chi Inga, với kích thước và vòng đời thay đổi. Tên inga xuất phát từ ngôn ngữ Tupi bản địa và có nghĩa là "có hạt giống kèm theo." Nó thường xuất hiện dọc theo các con sông và trong vùng đất ngập nước, ví dụ như hạt đậu kem (ice-cream bean *Inga edulis*), loài thích đất ẩm và thậm chí ngập úng trong rừng ven sông. Các loài khác thích nghi với rừng khô. Quả có một hạt và hạt bên trong được bao phủ bởi một lớp thịt mềm, trắng, mềm giống như động vật hoang. Cây đậu kem có vòng đời 10-12 năm, trong khi các loại inga khác, như đậu *Inga marginata*, còn sống lâu hơn nữa. Ingas có mối quan hệ cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm, tạo ra lượng sinh khối lớn và thường đáp ứng với việc cắt tỉa hàng năm mạnh mẽ, điều này khiến chúng rất được khuyến khích trồng xen trong các hệ thống nông lâm kết hợp.

Xuất xứ: Nhiệt đới Nam Mỹ, với sự xuất hiện tự nhiên từ Mexico đến Uruguay



Photo: Fabiana Penelairo

Điều kiện môi trường thuận lợi: thay đổi từ loài này sang loài khác. Một số phát triển tốt trong đất axit, độ phì thấp, khô, như *Inga laurina*, trong khi một số khác thích đất ẩm hơn, màu mỡ hơn, như hạt đậu kem, có thể chịu được đất ngập nước trong 2-3 tháng. Tuy nhiên, tất cả các loài này cũng chịu được hạn hán lên đến 6 tháng. Lượng mưa hàng năm tối ưu là 1.200 mm. Ingas có mối liên hệ với các vi khuẩn *Rhizobium* cố định đạm, endophytic và / hoặc với endomycorrhiza cộng sinh, một loại nấm giúp cung cấp chất dinh dưỡng.

Công dụng và chức năng: Trái cây, có hạt được bao phủ trong một lớp cùi trắng mềm, ngọt, được con người tiêu thụ và cũng rất phổ biến cho các loài động vật hoang dã. Nó cũng được sử dụng trong y học cổ truyền để điều trị viêm phế quản và chữa lành vết thương. Trong các hệ thống nông lâm kết hợp, nó được khuyến cáo trồng lấy bóng râm (đặc biệt là cho cà phê và cacao) và để cung cấp sinh khối khi được cắt tỉa, đồng thời giúp chu trình dinh dưỡng, thêm canxi và nitơ vào hệ thống, sau đó nữa thông qua quá trình cố định cộng sinh. Nó chịu được cắt tỉa và mọc lại tốt. Lá của nó có thể được cho gia súc ăn. Nó chống lại các mầm bệnh ở gốc như tuyến trùng *Meloidogyne* (*Meloidogyne*-ne nematodes). Gỗ của nó được sử dụng làm củi và để đóng gói, làm hộp và vật liệu xây dựng dân dụng trong nhà nhẹ, vì sức đề kháng và độ bền thấp. Cây inga thu hút ong và có thể ra hoa 4-5 lần một năm, một tính năng khác khiến nó mang tính chiến lược.

Kiểm soát: Hạt cứng của nó không nảy mầm sau khi đã khô lại. Đôi khi các hạt đã nảy mầm trước khi quả được hái. Điều này có nghĩa là hạt giống phải được trồng sớm hơn khi chúng được nhặt, gieo trực tiếp trong đất nơi chúng sẽ phát triển hoặc trong bầu ươm giống. Nguồn: 92, 5, 113, 29

ELM TÂY ẤN - WEST INDIAN ELM - *Guazuma ulmifolia*

Đặc điểm: Một cây thường xanh trong họ Sterculiaceae, phổ biến trong các khu rừng Cerrado và rừng rậm (gallery forest). Loài phát triển nhanh này có thể đạt chiều cao 30 m, với vương miện dày đặc và vòng đời hơn 15 năm. Hoa của nó được thụ phấn bởi ong và côn trùng nhỏ khác. Sau ba hoặc bốn năm, nó bắt đầu ra trái có vỏ cứng kết nang (encapsulated), màu xanh lá cây đến đen, khô, cứng và dài 1,5-3,5 cm, với khoảng 50 hạt nhỏ được bao phủ bởi một lớp cùi ngọt, nhầy. Hạt giống được lan truyền bởi chim, cá và các động vật khác, bao gồm cả gia súc.

Nguồn gốc: Châu Mỹ nhiệt đới, phổ biến ở Rừng Đại Tây Dương của Brazil, Amazon, Pantanal, Cerrado và thậm chí ở Caatinga.



Điều kiện môi trường thuận lợi: Nó là phổ biến trong các khu vực mở, mọc thứ cấp, trong các khoảng trống, dọc theo các con lạch và sông và môi trường thay đổi. Nó phát triển tốt ở những vùng có lượng mưa trung bình hàng năm là 600-1.500 mm và ở đó nhiệt độ trung bình hàng năm là 24 ° C. Nó không đòi hỏi về đất và thích nghi với môi trường khô và ẩm, ưu tiên cho đất cát.

Công dụng và chức năng: Một loại cây đa chức năng có quả tạo ra một chất ngọt, nhớt rất được động vật ưa thích, đặc biệt là khỉ và chuột lang (agouty), cũng như gia súc. Gỗ của cây có thể được sử dụng để làm bột giấy và giấy. Nó cũng là một nhiên liệu tốt, làm củi hoặc than, và có thể được sử dụng để làm đồ nội thất. Lá có thể được cho gia súc ăn. Loài này chỉ rụng một phần lá của nó trong mùa khô, điều này rất quan trọng cho sự hòa nhập với động vật trong nông lâm kết hợp. Các nhà nghiên cứu ở Embrapa báo cáo rằng một trong những ứng dụng tiềm năng chính của loài

này là trong các vùng xen canh agrosilvopastoral, có cây trên đồng cỏ. Các gia súc thích lá cây Elm Tây Ấn và trái cây mới ra, đặc biệt là trong mùa khô. Thức ăn thô xanh của nó chứa 17-28% protein thô. Nó cũng được khuyến khích để chắn gió khi được trồng cách nhau khoảng 3-5 m. Nó rất được khuyến khích cho việc phục hồi các khu vực bị suy thoái, đòi hỏi phải cắt tỉa thường xuyên, vì là một loài phát triển nhanh, tập trung mạnh mẽ và thu hút động vật. Vượng miện của nó, dày đặc bởi lá, khi được cắt tỉa tạo ra một khối lượng lớn sinh khối chất lượng cao, tuyệt vời như thức ăn thô xanh và để phục hồi độ phì nhiêu của đất bị thoái hóa. Trái cây cũng được con người ăn, tươi, khô, sống hoặc nấu chín. Một số người dân bản địa sử dụng nó để tạo ra một loại bột và thức uống. Quả và lá cũng có công dụng làm thuốc. Vỏ cây nấu chín tạo ra một chất chiết xuất từ chất nhầy được sử dụng để làm rapadura (đường gạch) và để làm sạch xi-rô mía trong khi nó đang sôi. Ngày nay có kem ELM Tây Ấn được bán ở một số thành phố của Brazil. Hoa chứa mật của nó cung cấp mật hoa phong phú, thu hút những con ong và tạo ra một loại mật ong ngon, dễ chịu và chất lượng cao.

Nhân giống và kiểm soát: Nó đáp ứng rất tốt với việc cắt tỉa và mọc lại mạnh mẽ. Để trồng trực tiếp, trạng thái ngủ của hạt giống cần được phá vỡ bằng cách ngâm chúng trong nước đun sôi (tắt lửa) trong 15 giây. Sau đó xả nước nóng và đặt hạt vào nước lạnh. Cú sốc nhiệt này sẽ "đánh thức" những hạt giống ngủ đông. Nguồn: 25

Chuối - BANANA - Musa spp.

Đặc điểm: Cây chuối thuộc họ Musaceae và được coi là một loại cây thân thảo khổng lồ. Thân rễ ngầm của nó tạo ra rễ và müt hấp dẫn, tạo thành một cụm cây chuối. Mỗi cây chuối có một rễ giả mọc nước, được làm bằng vỏ lá chồng lên nhau. Lá, ngoài vỏ, có cuống lá dài và phiến lá dài và rộng. Những chùm chuối là một cơ sở hạ tầng được tạo thành từ bàn tay, mọc ra từ những bông hoa nổi lên từ "trái tim" chuối trên thân cây trên đỉnh của cây. Chiều cao của cây có thể thay đổi từ 1,8-8,0 m.

Xuất xứ: Châu Á

Điều kiện môi trường thuận lợi: Cây chuối là một loại cây nhiệt đới phát triển tốt nhất ở những vùng ẩm áp. Phạm vi nhiệt độ tối ưu là 15-35°C. Nó không chịu được sương giá. Lượng mưa trung bình hàng năm: hơn 1.300 mm, phân bố tốt trong suốt cả năm, mặc dù nó chịu được một số đợt khô. Đất: tốt nhất là màu mỡ, sâu và thoát nước tốt.

Công dụng và chức năng: Cây chuối được đánh giá cao nhất vì quả của nó, có thể ăn sống, nướng, chiên, chế biến trước khi chín hoàn toàn dưới dạng khoai tây chiên hoặc bột hoặc làm khô. Sợi từ rễ và lá có thể được sử dụng trong một số loại thủ công mỹ nghệ như thảm, mũ, túi, vv, và "trái tim" chuối (từ hoa) cũng có thể ăn được. Nước và chất dinh dưỡng (chủ yếu là kali) được lưu trữ trong các mô của cây giúp nuôi các loài khác khi tái chế. Rễ, khi được cắt theo chiều dọc và đặt dưới chân của các cây khác, cung cấp nước và chất dinh dưỡng trong vài tháng, kích thích sự sống của đất và tránh sự xuất hiện của cỏ dại hoặc cỏ không mong muốn. Những bông hoa lớn của nó mang lại cho cây chuối một tỷ lệ thoát hơi nước cao, giúp tạo ra một vi khí hậu ẩm. Bóng mát của nó rất cần thiết cho sự phát triển của hạt và cây con của các cây bản địa và ngoại lai khác, chúng phát triển tốt trong giai đoạn ban đầu của chúng dưới tán cây chuối.



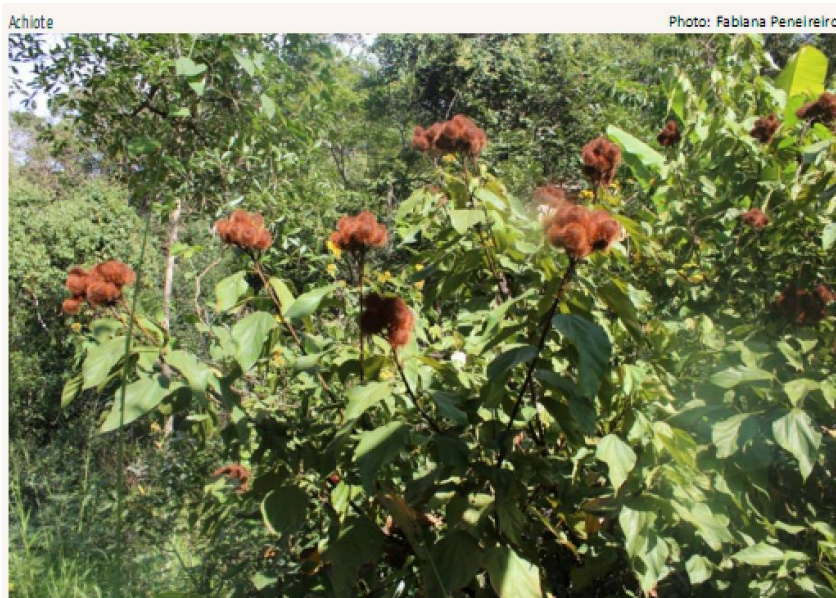
Nhân giống: Sinh sản sinh dưỡng của chuối sử dụng cây giống thân rễ được chăm sóc từ thân cây. Các sợi rễ hoặc mút nhỏ hơn nên được loại bỏ khỏi cây lớn hơn và làm sạch, phá vỡ rễ để cắt kết nối của mút với thân rễ, gần cây mẹ. Cây chuối con cũng có thể được sản xuất trong phòng thí nghiệm, bằng cách nuôi cấy mô của mô phân sinh đỉnh, trong ống nghiệm.

Kiểm soát: Trong các hệ thống nông lâm kết hợp, hoặc để phục hồi các khu vực bị suy thoái, cây chuối có thể và phải được quản lý mạnh mẽ để tạo ra sinh khối và che phủ đất, cắt giảm hầu hết hoặc thậm chí tất cả các trunk-like pseudostems. Một số giống chuối, như “prata” và “nanicao” thích nghi tốt với bóng râm và có thể tiếp tục sản xuất trong nhiều năm trong các hệ thống nông lâm kết hợp để ánh sáng mặt trời chiếu vào mặt đất trong rừng. Nguồn: 146

Achiote - *Bixa orellana*

Đặc điểm: Cây thường xanh này thuộc họ Bixaceae có thể cao tới 3-4 m. Nó có những chiếc lá đơn giản, những bông hoa màu hồng xinh đẹp và quả khô của nó mọc thành chùm, mở ra để lộ hàng chục hạt màu đỏ. Tên bản địa ở Brazil, urucum, xuất phát từ ngôn ngữ Tupi và có nghĩa là màu đỏ. Nó bắt đầu ra trái sau ba năm và thường phát triển gần các con sông, từ khu vực Amazon đến Bahia, ở Brazil.

Xuất xứ: Châu Mỹ



Điều kiện môi trường thuận lợi: Sinh trưởng tốt ở nhiệt độ từ 20-26 ° C, ở những vùng có nhiệt độ có thể thay đổi từ 15-38 ° C. Nó không chịu được sương giá. Lượng mưa trung bình hàng năm: từ 1.200-3.000 mm. Đất: Độ phì trung bình, sâu, ẩm và tươi. Nó chịu được đất sũng nước và phát triển tốt dưới một ít bóng râm.

Công dụng và chức năng: Hạt của nó tạo ra một sắc tố gọi là bixin, được sử dụng trong nấu ăn và công nghiệp thực phẩm như một loại thuốc nhuộm bột. Nó cũng được sử dụng trong mỹ phẩm và dược phẩm. Cây có thể được cắt tỉa để tạo ra sinh khối và hồi phục tốt ngay cả khi được cắt tỉa sát đất.

Nhân giống và kiểm soát: Để nảy mầm, tốt nhất là ngâm hạt trong nước trong 24 giờ.

Bạch đàn - EUCALYPTUS

Đặc điểm: Chi bạch đàn, thuộc họ Myrtaceae, có hơn 700 loài. Một số loài phổ biến nhất được trồng ở Brazil là *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. dunnii* và *E. urophylla*. Có sự lai tạo giữa các loài. Mỗi loài đơn chủng hoặc lai có nhu cầu, kích cỡ, hình dạng và thành phần khác nhau, ảnh hưởng đến việc sử dụng các tiềm năng của chúng. Được sử dụng rộng rãi nhất trong số đó là các loài phát triển nhanh. Những chiếc lá đơn giản, nói chung là hình mũi giáo, và những bông hoa có số lượng lớn nhị hoa, thu hút nhiều côn trùng. Quả có thân gỗ, hơi hình nón, có van mở để giải phóng hạt cực nhỏ. Các loài phổ biến nhất ở Brazil đạt chiều cao từ 20-60 m.

Nguồn gốc: Úc và các đảo khác ở Châu Đại Dương.

Điều kiện môi trường thuận lợi: xuất hiện tự nhiên ở độ cao từ 30-600 m, với lượng mưa trung bình hàng năm từ 250-625 mm và nhiệt độ dao động từ 11 đến 35 ° C. Nó cũng phát triển tốt ở những khu vực có lượng mưa nhiều hơn như Cerrado và các quần xã sinh vật khác ở Brazil. Mỗi loài bạch đàn phản ứng khác nhau với lượng mưa, sương giá, tình trạng khô hạn và độ phì nhiêu của đất. Đất: Sâu và thoát nước tốt. Không chịu được đất nông. Khí hậu: là loài thích nghi với mùa khô kéo dài, thay đổi từ 4-8 tháng hoặc thậm chí nhiều hơn.



Công dụng và chức năng: Bạch đàn có nhiều công dụng và thực hiện nhiều chức năng, đặc biệt là gỗ xẻ cho xây dựng dân dụng, gỗ khúc cho các xưởng cưa để làm ván ép, trụ và cọc, năng lượng được tạo ra từ than, củi và nhiên liệu sinh học, cũng như bột giấy để sản xuất giấy. Hoa của nó thu hút ong mật và lá của nó có công dụng làm thuốc và sản xuất một loại tinh dầu. Cây bạch đàn cũng có thể cung cấp sinh khối cho việc phục hồi đất ở những khu vực bị suy thoái, khi được quản lý bằng cắt tỉa thường xuyên, chuyên sâu. Cuối cùng, nó cũng có thể được sử dụng để cho bóng mát và làm một cây cảnh.

Mỗi loài bạch đàn khác nhau có các tính năng cụ thể làm cho nó hữu ích, dựa trên một chức năng và điều kiện môi trường mong muốn, mà chúng tôi đã tóm tắt ở đây:

CÁC LOẠI EUCALYPTUS ĐƯỢC ĐỀ XUẤT CHO CÁC SỬ DỤNG CỤ THỂ:

Thịt, củi: *E. alba*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla* và *E. grandis* x *E. urophylla* (lai).

Củi đun và than: *E. brasiliensis*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. tessellaris* và *E. urophylla*.

Cưa lớn: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. prothontha*, *E. punctata*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* và *E. urophylla*.

Đóng nội thất: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. deglupta*, *E. dunnii*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. saligna* và *E. tereticornis*.

Cắt lớp mỏng: *E. botryoides*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. pilularis*, *E. robusta*, *E. saligna* và *E. tereticornis*.

Đóng thùng (CRATE): *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. pilularis* và *E. resinifera*.

XÂY DỰNG: *E. alba*, *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. deglupta*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. tereticornis* và *E. tessularis*.

Buộc, cột (ties): *E. botryoides*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. punctata*, *E. robusta* và *E. tereticornis*.

Cột: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. maidenii*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. punctata*, *E. propinqua*, *E. tereticornis* and *E. resinifera*

Cột hàng rào: *E. citriodora*, *E. maculata* và *E. paniculata*.

Tinh dầu (essential oil): *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. exserta*, *E. globulus*, *E. smithii*, *E. salicifolia* and *E. tereticornis*.

TANNIN: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. paniculata* và *E. smithii*.

CÁC LOẠI Bạch đàn được khuyến nghị cho từng khí hậu cụ thể:

ẤM VÀ NÓNG: *E. camaldulensis*, *E. deglupta*, *E. robusta*, *E. tereticornis* và *E. urophylla*.

ẤM VÀ LẠNH: *E. botryoides*, *E. deanei*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. maidenii*, *E. paniculata*, *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. saligna* và *E. viminalis*.

ẤM TRUNG BÌNH (subhumid) - ẤM: *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis* và *E. urophylla*.

ẤM TRUNG BÌNH - KHÔ: *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. maculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. tereticornis* và *E. urophylla*.

BÁN KHÔ HẠN: *E. Brassiana*, *E. camaldulensis*, *E. crebra*, *E. exserta*, *E. tereticornis* và *E. tessularis*.

CÁC LOẠI BẠCH ĐÀN ĐƯỢC ĐỀ XUẤT CHO CÁC LOẠI ĐẤT ĐẶC BIỆT:

ĐẤT SÉT: *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. saligna* và *E. urophylla*.

ĐẤT CÓ KẾT CẤU TRUNG BÌNH: *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. crebra*, *E. exserta*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. paniculata*, *E. pellita*, *E. pilularis*, *E. pyrocarpa*, *E. saligna*, *E. tereticornis* và *E. urophylla*.

ĐẤT CÁT: E. Brassiana, E. camal- dulensis, E. deanei, E. dunnii, E. grandis, E. robusta E. saligna, E. tereticornis và E. urophylla. HYDROMORPHIC: E. robusta CÓ QUÁ NHIỀU MÙN (Dystrophic): E. alba, E. camal- dulensis, E. grandis, E. maculata, E. paniculata, E. pyrocarpa và E. propontha.
--

Nhân giống và kiểm soát: Bạch đàn thường được trồng từ dăm cành (nhân bản) hoặc hạt. Khi được trồng cùng các cây khác, có khoảng cách tốt và thường được quản lý bằng việc cắt tỉa, bạch đàn có thể là một đồng minh tuyệt vời cho nông dân, trong khi giữ cho môi trường lành mạnh. Tuy nhiên, khi được trồng như một cây độc canh dày đặc, nó có thể gây hại cho môi trường. Sau khi bị cắt xuống đất, cây sẽ mọc lại và vẫn có thể được cắt lại. Nguồn: 50, 147, 148, 149

CỎ - GRASSES

Các thành viên của họ Poaceae, các loài cỏ là thực vật loại C4 (với phân tử bốn carbon là sản phẩm đầu tiên của quá trình cố định carbon trong các cây này) có khả năng sử dụng năng lượng mặt trời tốt hơn trong quang hợp, ngay cả ở nhiệt độ rất cao, trái ngược với thực vật C3 (tất cả các loại cây và hầu hết các loài cây thân thảo), có quá trình trao đổi chất bị tắt ở nhiệt độ cao với ánh sáng mặt trời gay gắt, điều kiện thường gặp ở các vùng Cerro và Caatinga. Ngoài ra, một số loài thích nghi với các loại đất có mức độ màu mỡ khác nhau và có thể hòa tan và cung cấp các chất dinh dưỡng khó chuyển hóa. Sinh khối của nó, giàu carbon, giúp tăng hàm lượng hữu cơ của đất, bảo vệ đất khỏi bị mưa rửa trôi và ánh sáng mặt trời trực tiếp, đồng thời thúc đẩy sự sống trong đất. Ở đây chúng tôi mô tả ba loài cỏ chính, được khuyến nghị bảo tồn với sản xuất trong khu vực Cerrado.

CỎ GUINEA (MOMBASA) - GUINEA GRASS - Panicum max hoặc Megathysus maximus

Đặc điểm: Các loài cỏ Caespitose mọc thành chùm. Năng suất cao và chịu bóng râm. Hệ thống rễ chứa axit của nó giúp việc hòa tan photpho và các chất dinh dưỡng khác, được cỏ hấp thụ và cung cấp. Giống này tạo ra sinh khối nhiều hơn 130% so với cỏ Coloniao và 28% so với cv Tanzania.

Xuất xứ: Châu Phi

Điều kiện môi trường thuận lợi: Lượng mưa trung bình hàng năm: 800-1.000 mm, nhưng thích nghi tốt với lượng mưa nhiều hơn; Nhiệt độ trung bình: 15-35 ° C; Đất: độ phì trung bình đến cao.

Công dụng và chức năng: Thức ăn thô xanh tuyệt vời cho gia súc, dê và cừu, với chất lượng dinh dưỡng tốt và nhiều sinh khối. Sinh khối của cây có trung bình 11-15% protein. Vì nó làm cho photpho có sẵn trong đất, khi được cắt và trong động vật nhai lại khi ăn, nó là một nguồn dinh dưỡng quan trọng cho toàn bộ hệ thống. Hàm lượng carbon cao trong sinh khối của nó giúp chất hữu cơ phân hủy chậm hơn, do đó bảo vệ đất trong một thời gian dài hơn. Sự bảo vệ đó giữ cho đất ẩm và tràn đầy sức sống, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của rễ cây trồng liên quan đến tích lũy rơm. Làm thức ăn, nó có thể là thức ăn thô xanh trên đồng ruộng hoặc cho thức ăn vào máng ăn. Rễ cây mạnh mẽ của Guinea cũng giúp chống xói mòn.



Nhân giống và kiểm soát: Có thể được nhân lên bằng hạt giống. Chỉ sử dụng khi có thể được quản lý chuyên sâu, bằng tay hoặc bằng máy, để thực hiện chức năng cung cấp sinh khối và cải tạo đất, mà không ngăn chặn sự xuất hiện của cây bản địa và cây bụi, đặc biệt là trong PPA. Nguồn: 124, 120, 118

CỎ GAMBA - GAMBA GRASS - *Andropogon gayanus*

Đặc điểm: Một loài cỏ caespitose, thích nghi tốt ở Cerrado của Brazil. Giống như các loại cỏ khác, nó có thể hòa tan và cung cấp chất dinh dưỡng cho đất nghèo, đặc biệt là phốt pho. Chất hữu cơ giàu carbon của nó, phân hủy chậm hơn nhiều so với cây họ đậu, cũng tồn tại lâu hơn, bảo vệ đất.

Xuất xứ: Châu Phi

Điều kiện môi trường thuận lợi: Sinh trưởng tốt trong ánh sáng mặt trời đầy đủ, trong đất axit có độ phì thấp hơn yêu cầu của Guinea và cỏ voi; Lượng mưa trung bình hàng năm: 1.000-2.000 mm.

Công dụng và chức năng: Thức ăn thô xanh tốt cho gia súc, dê và cừu ở Cerrado, với chất lượng dinh dưỡng trung bình và nhiều sinh khối. Vì nó làm cho phốt pho có sẵn trong đất, khi được cắt và trong động vật nhai lại khi ăn, nó là một nguồn dinh dưỡng quan trọng cho toàn bộ hệ thống. Hàm lượng carbon cao trong sinh khối của nó giúp chất hữu cơ bị phân hủy chậm hơn, do đó bảo vệ đất trong một thời gian dài hơn. Sự bảo vệ đó giữ cho đất ẩm và tràn đầy sức sống, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của rễ cây trồng liên quan đến tích lũy rơm. Là thức ăn, nó được tiêu thụ tốt nhất khi làm thức ăn thô xanh trên đồng ruộng.



CỎ VOI - ELEPHANT GRASS - *Pennisetum purpureum* cv. Napie

Đặc điểm: Cỏ Napier này là một loài caespitose lâu năm, có lá rộng và thân dày.

Xuất xứ: Châu Phi

Điều kiện môi trường thuận lợi: Sinh trưởng mạnh mẽ trong điều kiện nhiệt đới; Lượng mưa trung bình hàng năm: 800-4.000 mm; Phạm vi nhiệt độ: 18-30 ° C. Nó đòi hỏi đất trung bình đến màu mỡ, thoát nước tốt và không chịu được đất chua với nhiều nhôm. Tuy nhiên, ở vùng đất cát ít màu mỡ hơn, nó vẫn tạo ra một lượng lớn sinh khối. Nó rất năng suất và phát triển tốt trong ánh sáng mặt trời đầy đủ. Thân rễ có tính axit của nó giúp tăng cường khả năng hòa tan phốt pho và các chất dinh dưỡng khác, được hấp thụ và cung cấp bởi cỏ.



Công dụng và chức năng: Cỏ voi, giống như cỏ Guinea, là một loại thức ăn thô xanh tuyệt vời cho gia súc, dê và cừu, với chất lượng dinh dưỡng tốt và nhiều sinh khối. Vì nó làm cho phốt pho có sẵn trong đất, khi được cắt và trong động vật nhai lại khi ăn, nó là một nguồn dinh dưỡng quan trọng cho toàn bộ hệ thống. Hàm lượng carbon cao trong sinh khối của nó giúp chất hữu cơ bị phân hủy chậm hơn, do đó bảo vệ đất trong một thời gian dài hơn. Sự bảo vệ đó giữ cho đất ẩm và tràn đầy sức sống, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của rễ cây trồng liên quan đến rơm tích lũy. Là thức ăn, nó có thể là thức ăn thô xanh trên đồng ruộng hoặc được trồng làm thức ăn gia súc và cho động vật cắt nhỏ trong máng. Cỏ voi cũng đủ cao để được trồng như một chiếc áo gió và bộ rễ mạnh mẽ của nó sẽ giúp chống xói mòn, ví dụ như trên các sườn đồi và bờ sông xuống cấp. Khi được cắt nhỏ, nó cũng là một vỏ bọc tuyệt vời cho các luống rau trong nông lâm kết hợp.

Nhân giống và kiểm soát: Cỏ voi thực hiện sinh sản sinh dưỡng, bằng cách trồng các cành cắt của thân cây, như cây mía, dọc theo luống hoặc nếu không được chôn trong các mảnh đất xiên. Người ta khuyên rằng nó nên được cắt sát mặt đất để cho phép các chồi cơ bản nảy mầm. Chỉ sử dụng khi có thể được quản lý chuyên sâu, bằng tay hoặc bằng máy, để thực hiện chức năng cung cấp sinh khối và cải tạo đất, mà không ngăn chặn sự xuất hiện của cây bản địa và cây bụi, đặc biệt là trong PPA. Vì cỏ voi hiếm khi nhân giống qua hạt, không có nguy cơ nó sẽ trở thành một loài xâm lấn. Nguồn: 124, 120, 77

Để kết luận, chúng tôi trình bày bên dưới một danh sách các loài đa mục đích được đề xuất cho các vùng Cerrado và Caatinga của Brazil, được chọn cho các tính năng được mô tả trong Phần 4.2: Chọn Loài. Danh sách này không có nghĩa là toàn diện tất cả các loài, mà chỉ là điểm khởi đầu để lập kế hoạch AFS, vì có nhiều loài quan trọng khác.

BẢNG 8: BẢNG CHUNG CỦA CÁC LOẠI PHÙ HỢP ĐỂ PHỤC VỤ

Tên thường gọi Tên khoa học Yêu cầu sinh sản Câu chuyện vòng đời * Nhà sản xuất sinh khối tốt Thực phẩm Thu hút động vật và thực phẩm Thức ăn gia súc

Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt	Tên khoa học	Độ màu mỡ cần thiết	Vòng đời	Tầng	Tạo sinh khối tốt	Ăn được	Thu hút côn trùng và loài thụ phấn	Thức ăn chăn nuôi	Tiềm năng lấy gỗ	Tiềm năng thảo dược	Tiềm năng thị trường	Xuất hiện chủ yếu ở quần xã
Achiote	Điều nhuộm	Bixa orellana	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Agave	Cây thùa	Agave spp.	Thấp	Lâu năm	Thấp	Có	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Angico		Anadenanthera colubrina	Thấp-Trung bình	Lâu năm	Thượng	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Angico de bezerro		Piptadenia obliqua	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Caatinga
Araruta		Maranta arundinacea	Cao	Lâu năm	Thấp	Không	Có	Không	Có	Không	Có	Có	Cerrado
Argentine cedar	Cây tuyết tùng Argentina	Cedrela fissilis	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado
Aroeira	Cây thuốc Aroeira	Myracrodruon urundeuva	Cao	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Avocado	Bơ	Persea americana	Cao	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Bacaba		Ocotea caracas bacaba	Cao	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Cerrado
Bacupari da mata		Cheiloclinium cognatum	Cao	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Có	Không	Không	Cerrado
Banana	Chuối	Musa paradisiaca	Cao	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Cerrado
Baru		Dipteryx alata	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Có	Không	Có	Cerrado
Biriba		Rollinia mucosa	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado
Brachiaria grass		Brachiaria brizantha	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Không	Không	Có	Không	Không	Không	Cerrado
Brauna		Melastomoxylon brauna	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Không	Cerrado/Caatinga
Brauna do sertão or pau preto		Schinus molle brasiliensis	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Caatinga
Bur cucumber [maxixe]		Cucumis anguria	Trung bình	Hàng năm	Bỏ	Không	Có	Không	Không	Không		Có	Cerrado/Caatinga
Canafistula		Senna spectabilis	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Không	Có	Không	Không	Cerrado/Caatinga
Capororoca		Myrsine (ex-Rapanea) guianensis	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Không	Không	Không	Cerrado
Carnauba		Copernicia prunifera	Cao	Lâu năm	Thượng	Không	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Caatinga
Carvoeiro		Tachigali vulgaris (ex-Sclerolobium paniculatum)	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Không	Có	Không	Có	Cerrado
Cashew	Điều	Anacardium occidentale	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Castos beans		Ricinus communis	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Có	Không	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Catingueira		Caesalpinia pyramidalis	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Caatinga
Cherry tomato	Cà chua cherry	Solanum lycopersicum	Trung bình	Hàng năm	Trung bình	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Chinaberry		Melia azedarach	Thấp	Lâu năm	Thượng	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado
Climbing bean		Phaseolus vulgaris	Trung bình	Hàng năm	Thấp	Không	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Coffee	Cà phê	Coffea spp	Cao	Lâu năm	Thấp	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Copaiba		Copaifera langsdorffii	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Crotalaria		Crotalaria sp.	Trung bình	Hàng năm	Thượng	Có	Không	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Cucumber	Dưa chuột	Cucumis sativus	Trung bình	Hàng năm	Thấp	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga

Elephant ear	Tai voi	Xanthosoma sagittifolium	Trung bình/Cao	Lâu năm	Thấp	Có	Có	Không	Có	Không	Không	Có	Cerrado
Embauba		Cecropia spp	Thấp-Trung bình	Lâu năm	Thượng	Không	Không	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado
Embiru^u		Pseudobombax tomentosum	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado/Caatinga
Emburana-de-cheiro		Amburana cearensis	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Erythrina		Erythrina velutina	Thấp-Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Caatinga
Espinheiro		Acacia glomerosa	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	Có	Không	Có	Có	Không	Cerrado/Caatinga
Eucalyptus	Bạch đàn	Eucalyptus sp.	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Có	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Faveira		Parkia platycephala	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Caatinga
Faveleira		Cnidocolus phyllacanthus	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Caatinga
Feijao bravo (wild bean)		Canavalia brasiliensis	Thấp	Một năm 2 vụ	Cao	Không	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Cerrado/Caatinga
Gamba grass	Cỏ gamba	Andropogon gayanus	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Không	Không	Có	Không	Không	Không	Cerrado
Ginger	Gừng	Zingiber officinale	Trung bình	Lâu năm	Thấp	Không	Có	Không	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Gliricidia		Gliricidia sepium	Cao	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không	Có	Không	Cerrado/Caatinga
Gomeira		Vochysia pyramidalis	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	Có	Không	Có	Không	Không	Cerrado
Gongalo alves		Astronium fraxinifolium	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Guava	Ổi	Psidium guajava L.	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Gueroba palm		Syagrus oleracea	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado
Guinea grass		Panicum maximum	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	Không	Có	Không			Cerrado
Ice cream bean (inga)		Inga edulis	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Không	Cerrado
Indaia		Attalea apoda	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado
Inga mirim		Inga Khônbilis	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Không	Cerrado/Caatinga
Jaborandi		Piper hispidum	Cao	Một năm 2 vụ	Thấp	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Jackfruit		Artocarpus altilis	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Không	Có	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Jenipap		Genipa americana	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Juazeiro		Zizyphus joazeiro	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Caatinga
Juca		Caesalpinia férrea	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Caatinga
Jugara mirim		Euterpe edulis	Cao	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado
Jurema branca		Piptadenia stipulacea	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Không	Caatinga
Jurema preta		Mimosa tenuiflora	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Không	Caatinga
Landim		Calophyllum brasiliense	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Licuri palm		Syagrus coronata	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Lixeira		Curatella americana	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado
Lobeira		Solanum eryanthum	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado
Lychee		Litchi chinensis	Cao	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado
Macaúba palm		Acrocomia aculeata	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado
Mahogany		Swietenia macrophylla	Cao	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có		Có		s (U y	Cerrado
Mamoninha or melzinho		Mabea fistulifera	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	s(Dy	Có	Không	Không	Không	Cerrado
Mamoninha-do-mato		Esenbeckia febrifuga	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Không		s(Dy					Cerrado
Mamuí or Jaracatiá		Jaracatia corumbensis	Cao	Lâu năm	Cao	Không	Có	s(Dy	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Mandacaru cactus		Cereus jamacaru	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Không		Không	Caatinga
Mandiocoo		Schefflera morototoni	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Có	Không	Có		Có		Có	Cerrado
Mangaba		Hancornia speciosa	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Mango	Xoài	Mangifera indica	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Manigoba		Manihot glaziovii	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Caatinga
Maracujá do Cerrado		Passiflora cincinnata	Trung bình	Một năm 2 vụ	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado

(Cerrado passionfruit)													
Marmelada		Alibertia macrophylla	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Marmeleiro		Croton sonderianus	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Caatinga
Mauritia or Buriti palm		Mauritia flexuosa	Trung bình-Cao	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Cerrado
Mesquite		Prosopis juliflora	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Caatinga
Mirindiba		Buchenavia tomentosa	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado
Moringa	Chùm ngây	Moringa oleífera	Cao	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Có	Không		Không	Cerrado/Caatinga
Mulberry		Morus nigra L.	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Cerrado
Murici		Byrsonima sp.	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Không
Napier or elephant grass		Pennisetum purpureum	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Không	Có	Không	Không	Không	Cerrado
Oiticica		Licania rigida	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Có		Không			Không	Caatinga
Pajeú		Triplaris gardneriana	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Không	Có	Không	Có	Không	Có	Caatinga
Papaya	Đu đủ	Carica papaya	Cao	Một năm 2 vụ	Thượng	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Pau-pombo		Tapirira obtusa	Cao	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Không	Không	Không	Không	Cerrado
Peach palm		Bactris gasipaes	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado
Pear cactus		Opuntia ficus-indica	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Không	Caatinga
Pequi		Caryocarpus brasiliense	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Periquiteira		Trema micrantha	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Có		sey	Cerrado
Pidgeon peas		Cajanus cajan	Trung bình	biHàng năm	Trung bình	Có	Có	Có	Có	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Pigbean		Canavalia ensiformis	Thấp	Hàng năm	Thấp	Có	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Pimenta de macaco		Xylopia aromatica	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado
Pineapple	Dứa	Ananas spp.	Thấp-Trung bình	Hàng năm	Thấp	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Pinha do brejo		MagKhonglia ovata	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có					Cerrado
Puga		Mouriri sp.	Thấp	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có					Cerrado
Quaresmeira		Tibouchina candolleana	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Không	Không	Có	Không	Cerrado
Sabia		Mimosa caesalpiniaefolia	Thấp	Lâu năm	Cao	Có	Có	Không	Có	Có		Có	Caatinga/Cerrado
Sangra-d'agua		Croton urucurana	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Không	Cerrado
Sapoti		Manilkara zapota	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Không	Có		Có	Caatinga
Scarlet eggplant		Solanum gilo	Trung bình	Hàng năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Sisal		Agave sisalana	Thấp	Lâu năm	Thấp	Có	Không	Có	Không	Không		Có	Caatinga
Sorghum		Sorghum sp.	Trung bình	Hàng năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Cerrado/Caatinga
Soursop		AnKhongna muricata	Cao	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado/caatinga
Squash	Bí ngô	Curcubita pepo	Trung bình	Theo kỳ	Thấp	Có	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Stinkingtoe		Hymenaea courbaril	Thấp	Lâu năm	Thượng	Không	Có	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Stylozanthos		Stylosantes sp.	Thấp	Lâu năm	Thấp	Có	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Cerrado
Suriname cherry [acerola]		Malpighia glabra L.	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Có	Có	Không	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Sweet potato	Khoai lang	Ipomoea batatas	Trung bình-Cao	Hàng năm	Thấp	Không	Có	Không	Không	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga
Tamboril		Enterolobium spp.	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Cerrado
Taro [inhame]	Khoai môn	Colocasia esculenta	Cao	Hàng năm	Thấp	Không	Có	Không	Không	Không	Có	Có	Cerrado/caatinga
Tingui		Magonia pubescens	Thấp	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Tithonia or Mexican sunflower		Tithonia diversifolia	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không	Có	Không	Cerrado
Trumpet tree [purple ipe]		Handroanthus impetigifolius	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado/Caatinga
Trumpet tree [yellow ipe]		Handroanthus serratifolius	Trung bình	Lâu năm	Cao	Không	Không	Có	Không	Có	Có	Có	Cerrado
Turco		Parkinsonia aculeata	Trung bình	Lâu năm	Thấp đến Trung bình	Có	Không	Có	Có	Có	Có	Có	Caatinga
Turmeric		Curcuma longa	Trung bình	Hàng năm	Thấp	Không	Có	Không	Không	Không	Có	Có	Cerrado
Umbu		Spondias tuberosa	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Không	Không	Có	Có	Caatinga

Velvet bean		Mucuna sp.	Trung bình	Hàng năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không			Cerrado/Caatinga
West Indian elm		Guazuma ulmifolia	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Có	Có		Cerrado
White leadtree		Leucaena leucocephala	Trung bình	Lâu năm	Cao	Có	Không	Có	Có	Không	Có	Không	Cerrado/Caatinga
Xique-xique		Pilosocereus gounellei	Trung bình	Lâu năm	Thấp	Có	Không	Có	Có	Không	Có	Không	Caatinga
Xixa		Sterculia striata	Trung bình	Lâu năm	Thượng	Không	Có	Có	Không	Có			Cerrado
YelTháp mombin		Spondias mombin	Trung bình	Lâu năm	Trung bình	Không	Có	Có	Có	Không	Không	Có	Cerrado/Caatinga